

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

### 3. 消防法施行規則の設置条件と異なる感知設計に係るもの

#### 3・1 火災区域・区画の特性に応じた感知設計について

本資料は、平成 31 年 2 月 13 日「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「火災防護審査基準」という。）が改正され、火災防護審査基準の改正箇所である以下の下線部の記載を適合させるために、各火災区域・区画の特性に応じた感知設計について説明する。

(火災防護審査基準)

##### (1) 火災感知設備

- ① 各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等（感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。）をそれぞれ設置すること。また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。
- ② 感知器については消防法施行規則（昭和 36 年自治省令第 6 号）第 23 条第 4 項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和 56 年自治省令第 17 号）第 12 条から第 18 条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。

#### 3・1・1 対応方針

##### (1) 火災防護審査基準①、②に対する対応方針

消防法施行規則（昭和 36 年自治省令第 6 号）第 23 条第 4 項第一号イからへに掲げる部分以外の部分において、点検その他の維持管理ができる場所に異なる感知方式の感知器等を設置する。

消防法施行規則（昭和 36 年自治省令第 6 号）第 23 条第 4 項第一号イからへに掲げる部分については、各エリアの環境条件や設備の設置状況を考慮して、異なる感知方式の感知器等を設置する設計とし、消防法施行規則通りに設置できる一般エリアを含め、大きく以下の 5 つのエリアに分類される。

- 一般エリア
- 屋外エリア
- 高天井エリア
- 放射線量が高い場所を含むエリア

➤ 水蒸気が多量に滞留するエリア

ただし、以下のエリアは、設置許可に基づく設置対象外エリアであり、感知器を設置しない設計例として以下に示す。なお、詳細については補足説明資料 2-1 参照

(イ) 廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリア

【消防法施行規則（昭和 36 年自治省令第 6 号）第 23 条第 4 項第一号】

イ：感知器の取付け面の高さが二十メートル以上である場所（炎感知器を除く）

ロ：上屋その他外部の気流が流通する場所で、感知器によっては当該場所における火災の発生を有効に感知することができないもの

ハ：天井裏で天井と上階の床との間の距離が 0.5メートル未満の場所

ニ：煙感知器（以下略）にあつては、イからハまでに掲げる場所のほか、次に掲げる場所（イ）～（チ）

(イ) じんあい、微粉又は水蒸気が多量に滞留する場所

(ロ) 腐食性ガスが発生するおそれのある場所

(ハ) 厨房その他正常時において煙が滞留する場所

(ニ) 著しく高温となる場所

(ホ) 排気ガスが多量に滞留する場所

(ヘ) 煙が多量に流入するおそれのある場所

(ト) 結露が発生する場所

(チ) (イ) から (ト) までに掲げる場所のほか、感知器の機能に支障を及ぼすおそれのある場所

ホ：炎感知器にあつては、ハに掲げる場所のほか、次に掲げる場所（イ）～（ニ）

(イ) ニ（ロ）から（ニ）まで、（ヘ）及び（ト）に掲げる場所

(ロ) 水蒸気が多量に滞留する場所

(ハ) 火を使用する設備で火炎が露出するものが設けられている場所

(ニ) (イ) から (ハ) までに掲げる場所のほか、感知器の機能に支障を及ぼすおそれのある場所

ヘ：小規模特定用途複合防火対象物の部分のうち、（以下略）床面積が五百平方メートル未満であるもの

イ. 一般エリア

感知器については消防法施行規則第 23 条第 4 項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令第 12 条から第 18 条までに定める感知性能と同等以上の方法（以下、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法という。）により異なる 2 種類の感知器を選定し設置する。異なる 2 種類の感知器の組み合わせの例を第 3・1・1 表に示す。

第 3・1・1 表 異なる 2 種類の感知器の組み合わせの例

火災感知器の設置場所	火災感知器の設置型式	
	感知器の取付面の高さ 8 m未満	煙感知器
	炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置	火災時に生じる熱を感知できる熱感知器を設置
感知器の取付面の高さ 8 m以上 20 m未満	煙感知器	炎感知器
	炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置	炎が発する赤外線を検知する炎感知器を設置
燃料油貯蔵タンク (発火性又は引火性の 雰囲気形成のおそれのある場所)	熱感知器 (防爆型)	炎感知器 (防爆型)
	防爆型機能を有する火災感知器としてアナログ式でない熱感知器をタンク内部に設置	防爆機能を有する炎感知器を設置

ロ. 屋外エリア

屋外エリアは、消防法施行規則第 23 条第 4 項の適用対象外であり、今回のバックフィットの対象ではない。火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難であることから、アナログ式の熱感知器（防水型）又はアナログ式の熱感知器と同等の機能を有する熱サーモカメラとアナログ式でない炎感知器と同等の機能を有するアナログ式でない防水型の炎感知器を選定し、発火源となり得る設備に対して設置する。

なお、当該設計は再稼働時の既工認（美浜発電所第 3 号機：平成 28 年 10 月 26 日付け原規規発第 1610251 号にて認可）から変更はない。詳細については、補足



説明資料 3-6 及び 3-7 に示す。

#### ハ. 高天井エリア

高天井エリアは、天井高さが床面から 20m 以上であるエリアであり、消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号イにおいて、炎感知器のみ設置可能であることから、選定したアナログ式でない炎感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置し、また、エリア内で発生する火災により隣接する火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に煙感知器を設置する方針とし、選定したアナログ式の煙感知器をエリア内に設置又は同一火災区画内の隣接エリアに設置する煙感知器を兼用する。

なお、詳細については、補足説明資料 3-2 及び 3-8 に示す。

#### ニ. 放射線量が高い場所を含むエリア

保安規定にて管理区域内の各エリアを線量当量率が低い方から区分 1～3 の 3 段階で区分し、プラント運転中において線量当量率が最も高い区分 3 のエリアを今回の設工認では「放射線量が高い場所を含むエリア」とし、当該エリアはアナログ式の感知器の放射線の影響による故障、火災感知器の設置時及び点検時における作業員の被ばく、並びに空気の流れ等の環境条件を考慮して、火災感知器を選定し設置する。

なお、詳細については、補足説明資料 3-5 及び 3-11 に示す。

#### ホ. 水蒸気が多量に滞留するエリア

水蒸気が多量に滞留するエリアは、消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号ニ及びホにおいて、熱感知器のみ設置可能であることから、選定したアナログ式の熱感知器（防水型）を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置し、また、火災によって発生した煙が流入する同一火災区画内の隣接エリアにあるアナログ式の煙感知器を兼用する。

なお、詳細については、補足説明資料 3-10 に示す。

各エリアの環境条件及び設備の設置状況による考慮事項を踏まえた、各エリアの火災感知器の組み合わせを第 3-1-2 表に示す。

第3-I-2表 各エリアの火災感知器の組み合わせ (1/5)

火災感知器の設置エリア	考慮事項						火災感知器の型式
	環境条件					設備の設置状況	
	高天井	屋外	高放射線	水蒸気	発火性又は引火性雰囲気		
一般エリア							アナログ式の煙感知器※1、アナログ式の熱感知器※1、アナログ式でない炎感知器※1のうち異なる2種類
原子炉格納容器	一般エリア						アナログ式の煙感知器※1
	放射線量が高い場所を含むエリア（原子炉格納容器ルーブ室、加圧器室）		○		○		アナログ式でない熱感知器（防爆型） ※1.3.5
	放射線量が高い場所を含むエリア（再生クワラ室）		○		○		アナログ式でない熱感知器（防爆型） ※1.3
放射線量が高い場所を含むエリア（インコアモニタチエス室）			○				アナログ式の煙感知器※1.5
							アナログ式の熱感知器※1.5
高天井エリア	○						アナログ式の煙感知器※1.5 アナログ式でない炎感知器※1

第3-I-2表 各エリアの火災感知器の組み合わせ (2/5)

火災感知器の設置エリア	考慮事項						火災感知器の型式
	環境条件			発火性又は引火性雰囲気	設備の設置状況		
	高天井	屋外	高放射線				
燃料油貯蔵タンク				○		アナログ式でない熱感知器 (防爆型) ※1	アナログ式でない防爆型の 炎感知器※2
シャワー室エリア				○		アナログ式の煙感知器※1.5	アナログ式の熱感知器 (防 水型) ※1
固体廃棄物 貯蔵庫	一般エリア					アナログ式の煙感知器※1	アナログ式の熱感知器※1
	放射線量が高い場所を 含むエリア			○		アナログ式の煙感知器※1	アナログ式でない熱感知器 ※1 (従前からエリア内に設置)

第3-I-2表 各エリアの火災感知器の組み合わせ (3/5)

火災感知器の設置エリア	考慮事項					火災感知器の型式
	環境条件			発火性又は引火性雰囲気	設備の設置状況	
	高天井	屋外	高放射線			
燃料ピット脱塩塔室、蒸りゆう液脱塩塔室、脱ほろ素塔室、冷却材カチオン塔室、ホールドアップ塔室、ホールドアップ塔室、脱塩塔室、燃料ピットスキマファイルタ室、冷却材ファイルタ室、キャビテイルファイルタ室、封水注入ファイルタ室、蒸りゆう液濃縮液ファイルタ室、イオン交換機ファイルタ室、封水ファイルタ室、硫酸回収器・溶離器室、蒸発器室、濃縮液タンク及び廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室			○			アナログ式の煙感知器※1  アナログ式の熱感知器※1
放射線量が高い場所を含むエリア(原子炉格納容器及び固体廃棄物貯蔵庫の放射線量が高い場所を含むエリアを除く。)						

第3-I-2表 各エリアの火災感知器の組み合わせ (4/5)

火災感知器の設置エリア	考慮事項						火災感知器の型式
	環境条件					設備の設置状況	
	高天井	屋外	高放射線	水蒸気	発火性又は引火性雰囲気		
放射線量が高い場所を含むエリア (原子炉格納容器及び固体廃棄物貯蔵庫の放射線量が高い場所を含むエリアを除く。)			○				アナログ式の煙感知器※1.4
							アナログ式の熱感知器※1.4
海水ポンプエリア	○						アナログ式でない防水型の炎感知器※2.6
屋外エリア	○						アナログ式でない防水型の炎感知器※2.6

第3-I-2表 各エリアの火災感知器の組み合わせ (5/5)

火災感知器の設置エリア		考慮事項						火災感知器の型式	
		環境条件				設備の設置状況			
		高天井	屋外	高放射線	水蒸気				
使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリア	一般エリア (使用済燃料ピットエリア)							アナログ式の煙感知器※1	アナログ式でない炎感知器※1
	高天井エリア (新燃料貯蔵庫エリア)	○						アナログ式の煙感知器※1.5	アナログ式でない炎感知器※1
アニュラス及び1次系ケーブルスエイブス	高天井エリア	○						アナログ式の煙感知器※1.5	アナログ式でない炎感知器※1

※1：消防法施行規則で定められた検定品

※2：感知器と同等の機能を有する機器

※3：感知器の故障防止の観点により選定

※4：保安水準①「火災感知器を消防法施行規則どおりに設置した場合と同等水準で感知できるよう設置することにより、対象エリアで発生する火災を早期に感知できること。」を適用して設置。

※5：保安水準②「設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないう、火災区域又は火災区画において火災感知器を適切な場所に設置することにより、対象エリアで発生する火災を感知できること。」を適用して設置。

※6：消防法施行規則第23条第4項の適用対象外であり、バックアップの対対象外。

各火災感知器の誤作動防止対策を以下に示す。

- ✓ 煙感知器：蒸気等が充満する場所には設置しない
- ✓ 熱感知器：周囲温度よりも作動温度が高い感知器を設置（アナログ式でない熱感知器含む）
- ✓ 炎感知器：炎特有の性質を検出することで誤作動が少ない赤外線方式の採用、遮光板の設置、防水型の採用、外光があたらない箇所に設置
- ✓ 熱感知器（防爆型）：エリア内の温度を有意に変動させる加熱源等を設置しない
- ✓ 炎感知器（防爆型）：外光があたらない箇所に設置
- ✓ 熱サーモカメラ：作動温度を周囲温度より高く設定

以 上

## 3-2 原子炉格納容器の火災感知器設計について

本資料は、原子炉格納容器に設置する火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準における火災区域、区画の設定において、美浜3号機の原子炉格納容器（以下、「格納容器」という。）は、1つの火災区画として設定している。

今回、格納容器の火災感知器の設計にあたっては、格納容器内の環境条件を考慮し、この火災区画を分割し、エリア毎に設計する。

### 3-2-1 格納容器内のエリア、フロアの概要

格納容器は、その容器内に原子炉容器、加圧器、蒸気発生器、1次冷却材ポンプやそれらを接続する配管等の機器を収納している。格納容器内の環境条件を考慮すると、第3-2-1図に示す格納容器の概略図のとおり、3つのエリアに分類することができる。

#### ①一般エリア

格納容器内のうち下階層の周回通路沿いのエリア

#### ②放射線量が高い場所を含むエリア

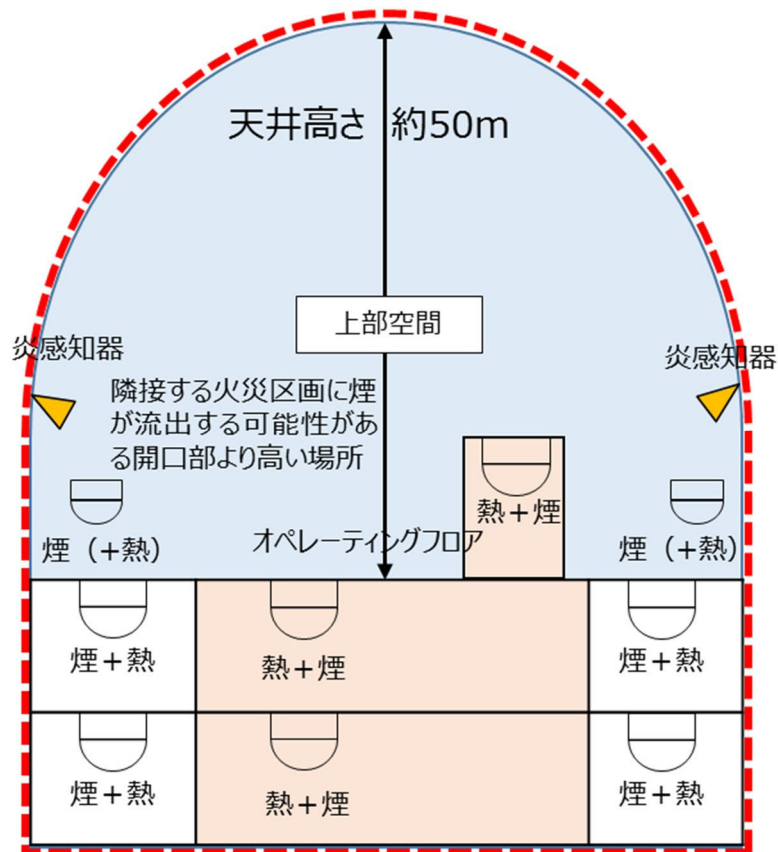
運転中において線量当量率が最も高い区分3のエリア（原子炉格納容器ループ室、加圧器室、再生熱クーラ室、インコアモニタチェス室）

#### ③高天井エリア

格納容器内最上部でオペレーティングフロアから上部のエリア（キャビティを含む。）



- : 一般エリア
- : 放射線量が高い場所を含むエリア
- : 高天井エリア
- (赤点線) : 火災区画



第 3-2-1 図 格納容器の概略図

### 3・2・2 格納容器の火災感知器設計

3・2・1 項で分類した①～③のそれぞれのエリアについて、そのエリア内の環境条件等をもとにそれぞれの火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

#### (1) 一般エリア

格納容器内のうち下層階の周回通路沿いのエリアであり、ループ室内の主要機器からの配管、隔離弁等が設置されているが、高天井エリアや放射線量が高い場所を含むエリアにも該当しないため、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器の異なる2種類を選定し設置する設計とする。

#### (2) 放射線量が高い場所を含むエリア

保安規定及びその下部規定の放射線・化学管理業務要綱にて管理区域内の各エリアを線量当量率が低い方から区分1～3の3段階で区分し、プラント運転中において線量当量率が最も高い区分3のエリアであり、原子炉格納容器ループ室、加圧器室、再生熱クーラ室及びインコアモニタチェス室が該当する。

当該エリアの火災感知器設計については、補足説明資料3・5「放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について」に示す。

#### (3) 高天井エリアにおける火災感知器設計

格納容器内最上部でオペレーティングフロアから上部のエリアであり、天井高さが床面から20m以上のエリアである。

一般エリア及び放射線量が高い場所を含むエリアには機器、配管、弁が設置されているが、このエリアはそのような主要な機器類はなく、巨大な空間のエリアである。

#### イ. 火災感知器の選定

高天井エリアの環境条件等を踏まえた火災感知器の選定結果を第3・2・1表に示す。第3・2・1表のとおり、高天井エリアにおいては、様々な火災感知器が使用可能であるが、オペレーティングフロアの現場施工性を考慮して、1種類目はアナログ式でない炎感知器を選定し、2種類目はアナログ式の煙感知器を選定する設計とする。

#### ロ. 火災感知器の選定理由及び設置方法

オペレーティングフロアは天井高さが床面から20m以上のエリアであり、炎感知器の設置は可能であるが、煙感知器と熱感知器は取付面の高さが消防法施行規則で規定される高さ以上であり、消防法施行規則第23条第4項第一号イにより設置することが適切ではないため、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法又は保安水準①を確保できる方法で設置することが困難である。

従って、アナログ式でない炎感知器は、オペレーティングフロアの床面を監視で

きるように火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置する設計とする。炎感知器の監視範囲を第 3・2・2 図に示す。

また、オペレーティングフロアで発生する火災による熱及び煙は、原子炉しゃへい冷却ファン（以下「冷却ファン」という。）及び格納容器循環ファン（以下「循環ファン」という。）の運転時においては、冷却ファンの運転により原子炉格納容器ループ室を通過してオペレーティングフロアの上方向へ給気は抜けていき、循環ファンにより原子炉格納容器内で循環する設計となっていることから、火災の継続とともに原子炉格納容器内の煙濃度は全体的に均一になりながら上昇していく。また、冷却ファン及び循環ファンの停止時においては、火災による熱及び煙は熱気流に乗って拡散しながら上昇する流れとなることから、火災の継続とともにエリア内の空気温度及び煙濃度は水平方向にも拡散するとともに、原子炉格納容器内上部に溜まっていき、自然滞留により溜まった熱及び煙の一部は下降してくる。

冷却ファン及び循環ファンの停止時における火災による熱及び煙の流れを第 3・2・3 図に示す。

以上より、冷却ファン及び循環ファンの運転時及び停止時の空気の流れを考慮し、当該エリア内の火災を感知できる可能性が高い場所及び隣接する火災区画に火災により発生する熱及び煙が流出する可能性がある開口部より高い場所にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置することにより、当該エリアで発生する火災を当該エリア内に設置する感知器で感知し、保安水準②を確保する設計とする。

原子炉格納容器内のオペレーティングフロアを含む火災区画には、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設が設置されているが、原子炉の安全停止に必要な機器等は系統分離が実施されている。放射性物質を貯蔵する機器等は、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は原子炉格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに内部スプレ設備を使用した消火を行う運用としていることから、放射性物質が漏えいした場合でも、放射性物質の閉じ込め機能をもつ原子炉格納容器により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。重大事故等対処施設は、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに格納容器スプレ設備を使用した消火を行う運用としていること、並びに原子炉停止後の重大事故等の対処に必要な設備はすべて設計基準対象施設と兼用しているため、設計基準対象施設に対する火災防護対策により同一火災区画内において重大事故等の対処に必要な機能が確保することが可能である。

上記を踏まえ、当該エリアで発生した火災を同一火災区画内に設置する感知器でもれなく確実に感知することにより、既工認から設計に変更のない初期消火活動に繋げ、同一火災区画内において設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大

事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができる。また、同一火災区画内に火災の影響を限定することで、同一火災区画外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができることから、保安水準②を確保できていると評価する。

なお、当該エリア内の火災が発生する可能性が高い場所として、発火源となり得る設備の直上にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置する設計とし、第 3-2-4 図のように発火源となり得る設備の直上に支持鋼材（グレーチングのような開口部はない）を使用して設置する設計とする。また、発火源となり得る設備とは、火花を発生する可能性のある設備及び高温の設備が対象であり、電気盤が該当する。

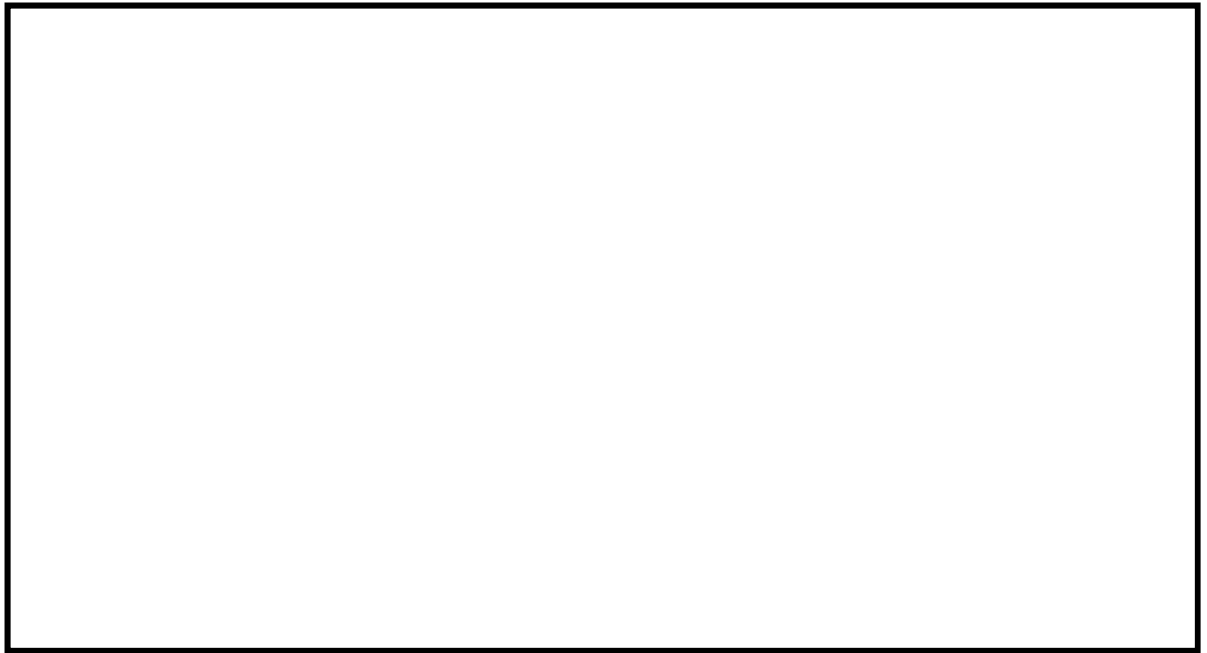
当該エリアに設置するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を第 3-2-5 図に示し、開口部との高さ方向の位置関係を第 3-2-6 図に示す。

第3-2-1表 原子炉格納容器オペレーティングフロアにおける感知器の選定

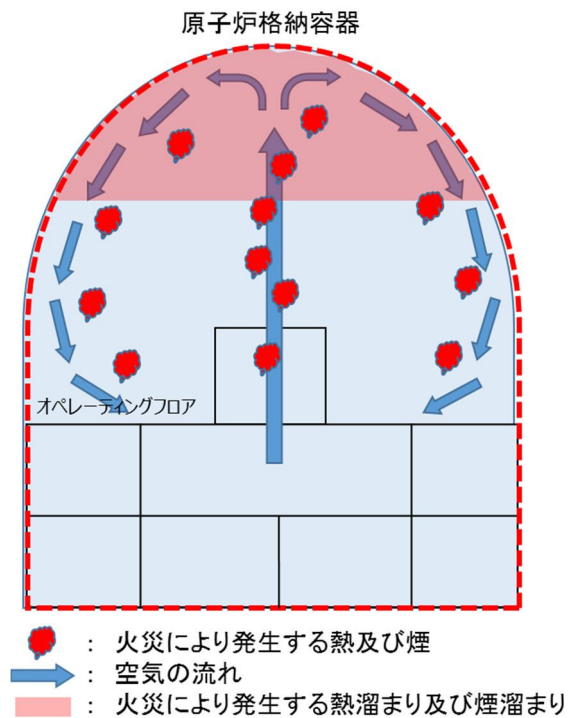
感知方式		熱感知方式				煙感知方式				炎感知方式	
火災感知器種類	感知方式	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	光ファイバーケーブル	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	熱サーモカメラ	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	空気吸引式の煙感知器	光電分離型煙感知器 (非蓄積型)	アナログ式でない炎感知器
		放射線の守護 (故障の防止) 取付面腐食、遮断、埋蔵、空気流等の考慮 (密封性能の確保)	○ △ ○	○	○	○	○	○	○	○	○
試作動の防止 燃焼性の確保 電圧の確保 監視	○ ○ ○ ○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
現場施工性 (燃焼性の確保に必要) な 施工の確立性	○ ○	○	○	△	△	△	○	△	△	△	△
各感知方式で使用する火災感知器	△ (熱が滞留する場合に限る) △ (熱が滞留する場合に限る) △ (熱が滞留する場合に限る)	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (施工可能な場合に限る)	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (煙が滞留する場合に限る)	△ (煙が滞留する場合に限る)	△ (施工可能な場合に限る)

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※・環境条件及び現場施工性を考慮して、アナログ式の熱感知器を他の熱感知器を他の熱感知器より優先使用  
 環境条件及び現場施工性を考慮して、アナログ式の煙感知器を他の煙感知器を他の煙感知器より優先使用

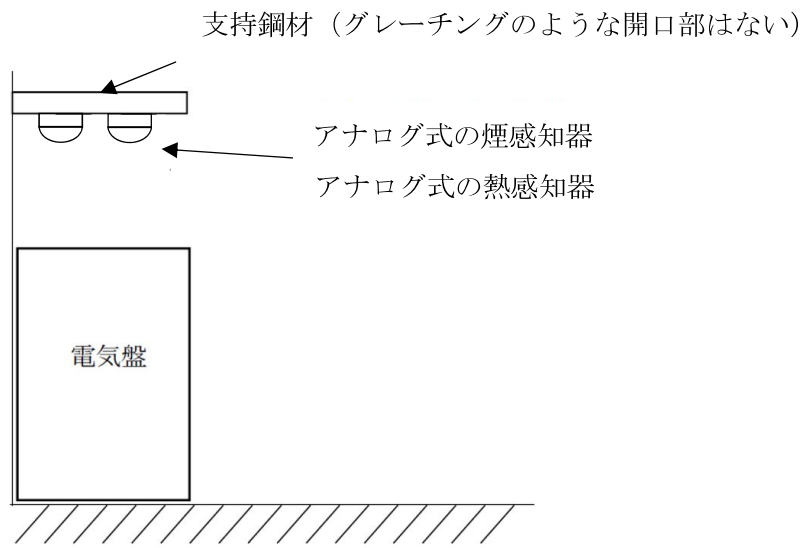


第 3-2-2 図 高天井エリアの感知器監視範囲図

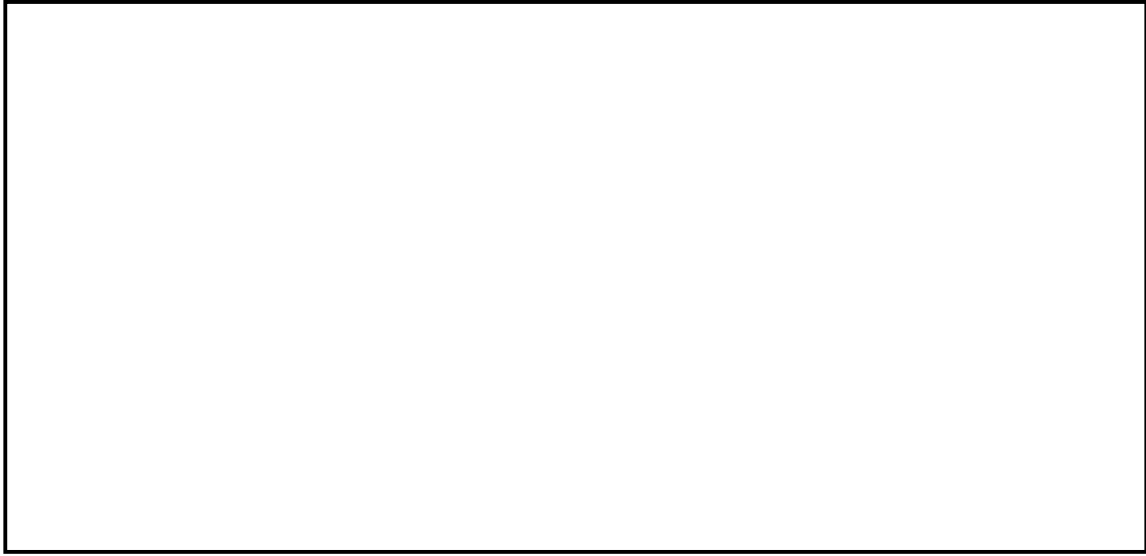


第 3-2-3 図 冷却ファン及び循環ファンの停止時における火災による熱及び煙の流れ

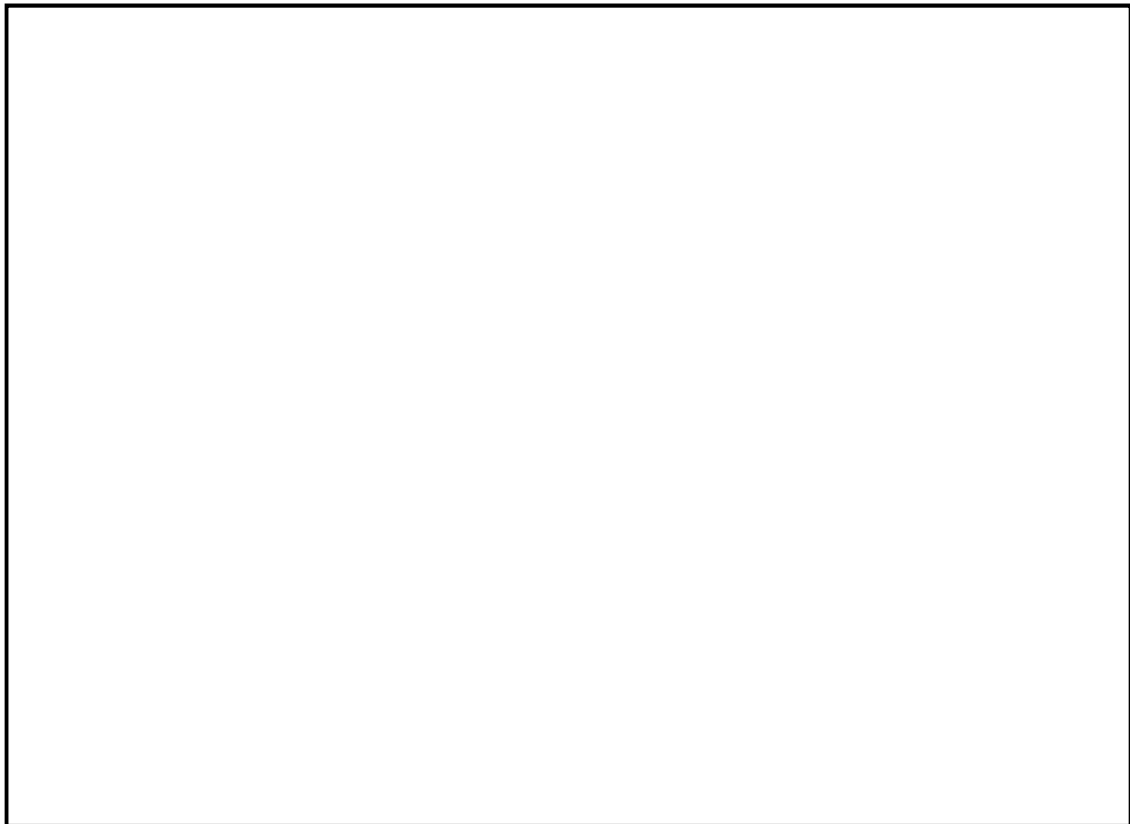
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3・2・4 図 感知器設置イメージ



第 3-2-4 図 隣接する火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置する煙感知器の配置図（平面図）



第 3-2-5 図 隣接する火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置する煙感知器の配置図（断面図）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



### 3-2-3 火災による原子炉格納容器及び消火設備への影響について

原子炉格納容器内で火災が発生した場合に原子炉格納容器と火災発生時に消火設備として使用する原子炉格納容器スプレ設備への影響を以下に示す。

#### (1) 原子炉格納容器

原子炉格納容器内で火災が発生した場合、3-2-2 で原子炉格納容器内での冷却ファン及び循環ファンによる格納容器内での空気の流れを説明したが、火災により発生した熱及び煙は火災の進展及び空気の流れにより、徐々に原子炉格納容器上部に滞留することが考えられる。

原子炉格納容器はコンクリート及び鋼材により構成されていることから、煙による悪影響は受けない。

既設置許可における火災防護のまとめ資料の添付資料1「耐火壁、貫通部シール、防火扉及び防火ダンパの耐火性能」のとおり、告示「2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説」に基づくコンクリート壁における屋内火災保有耐火時間 180分（3時間）に必要な壁厚は 123mm、NFPA ハンドブックに基づく3時間耐火能力を有する壁厚は 140~150mm 程度であるが、原子炉格納容器のコンクリート厚さは、胴部においては 1300mm、ドーム部においては 1100mm であり、十分な壁厚を確保できていることから、原子炉格納容器内で火災が発生し、火災による熱が滞留したとしても十分な耐火性能をもっているといえる。

また、一般的に、火災の過熱によるコンクリートの圧縮強度の低下は、多少のばらつきはあるものの、300℃まではそれほど大きくないとの見解（コンクリート診断技術〔基礎編〕（公益社団法人 日本コンクリート工学会））もあることから、熱による悪影響についても問題ないといえる。

上記を踏まえると、原子炉格納容器のもつ放射性物質の閉じ込め機能は、原子炉格納容器内で発生する火災により影響を受けることはないと考えられる。

#### (2) 格納容器スプレ設備

格納容器スプレ設備を構成する設備のうち、主要な設備である内部スプレポンプ及びモータ、スプレ冷却器、よう素除去薬品タンク及び燃料取替用水タンクは格納容器外に設置されている。このことから、(1)で確認したとおり、格納容器内で発生した火災の影響を火災区画内に限定することができおり、格納容器外に設置しているこれらの機器が火災による影響を受けることはない。

格納容器スプレ設備を構成する設備のうち、原子炉格納容器内には頂部にスプレヘッドが設置されているが、金属製のスプレリング、スプレノズル及び逆止弁により構成されていることから、火災により発生する煙及び熱の影響は受けることはない。

### 3-3 燃料油貯蔵タンクエリアの火災感知器設計について

本資料は、燃料油貯蔵タンクエリアに設置する火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準に照らして、火災区域、区画の設定において、美浜3号機の燃料油貯蔵タンクエリアは1つの火災区画として設定している。

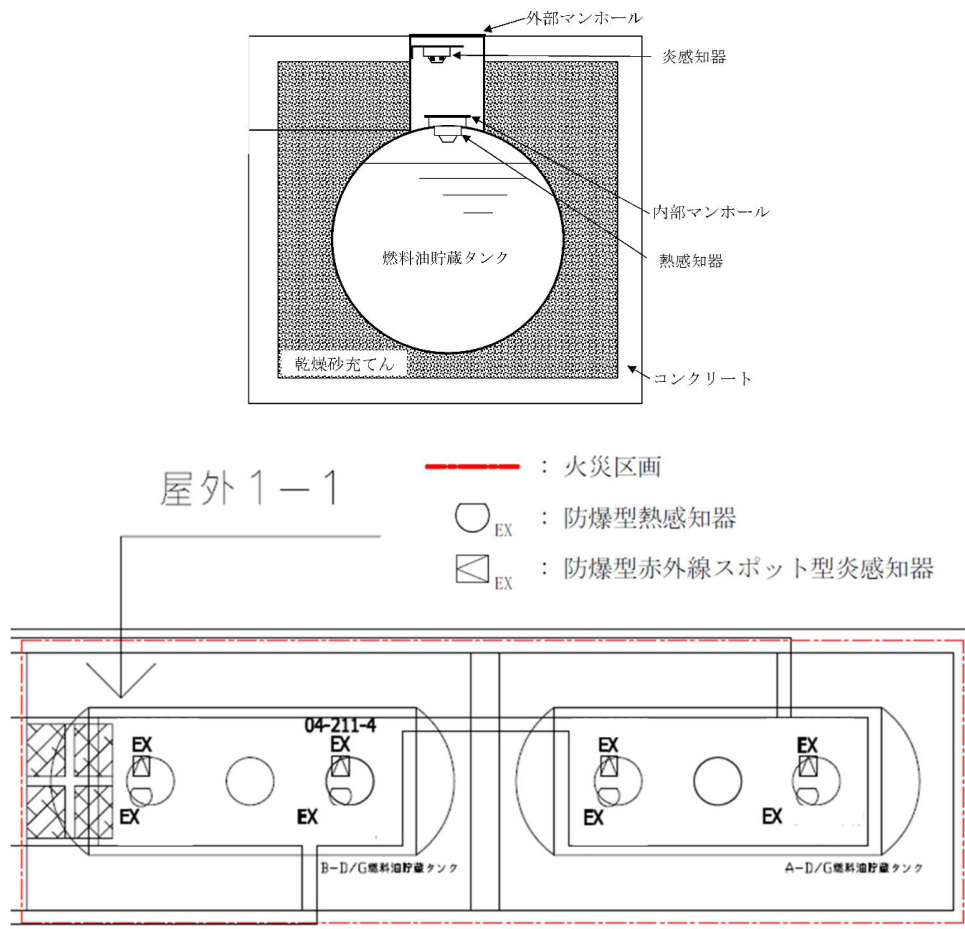
今回、火災感知器の設計にあたっては、その環境条件及び機器の設置条件等を踏まえて個別に火災感知器の設計を行う。

#### 3-3-1 燃料油貯蔵タンクエリアの概要

燃料油貯蔵タンクは、A重油を保管するタンクがコンクリートで囲まれた地下に設置されているエリアであり、一部の開口部とマンホールを通して外部と繋がっている。

今回、火災感知器の設計にあたり、その環境条件及び設備設置状況等を考慮し、設置する異なる2種類の火災感知器を3-3-2項の通り設計する。

燃料油貯蔵タンクエリアの火災感知器設置概要図を第3-3-1図に示す。



第3-3-1図 燃料油貯蔵タンクエリアの火災感知器設置概要図

### 3・3・2 燃料油貯蔵タンクエリアの火災感知器設計

燃料油貯蔵タンクエリア内の環境条件及び設備設置状況等をもとにそれぞれの火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

#### (1) 火災感知器

アナログ式でない防爆型の熱感知器とアナログ式でない炎感知器と同等の機能を有するアナログ式でない防爆型の炎感知器の異なる2種類を設置する。

#### (2) 選定理由

燃料油貯蔵タンクは、タンク内部の燃料が気化することを考慮し、アナログ式でない防爆型の熱感知器とアナログ式でない防爆型の炎感知器を設置する設計とする。

なお、アナログ式でない防爆型の熱感知器は、燃料油貯蔵タンクの温度を有意に変動させる加熱源等を設置しないことで、誤作動を防止する設計とし、燃料油貯蔵タンク及び重油タンクの重油の発火点である約250℃を考慮し、それよりも低い温度で作動するアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置する。また、アナログ式でない防爆型の炎感知器は、外光があたらないタンクエリア内のマンホール内部に設置することで、誤作動を防止する設計とする。

以 上

### 3・4 固体廃棄物貯蔵庫エリアの火災感知器設計について

本資料は、固体廃棄物貯蔵庫に設置する火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準における火災区域、区画の設定において、美浜3号機の固体廃棄物貯蔵庫は第1廃棄物庫、第2廃棄物庫、第3廃棄物庫及び第4廃棄物庫が存在し、それぞれ1つの火災区域として設定している。

今回、火災感知器の設計にあたっては、固体廃棄物貯蔵庫内の環境条件を考慮し、この火災区域を分割し、エリア毎に設計する。

#### 3・4・1 固体廃棄物貯蔵庫の概要

固体廃棄物貯蔵庫は、固体廃棄物を貯蔵する火災区域であり、環境条件等を考慮すると、以下の2つのエリアに区別することができる。

- ① 一般エリア：第1廃棄物庫、第2廃棄物庫、第3廃棄物庫及び第4廃棄物庫エリア（放射線量が高い場所を含むエリアを除く。）
- ② 放射線量が高い場所を含むエリア：第4廃棄物庫の一部のドラム缶貯蔵エリア

### 3・4・2 固体廃棄物貯蔵庫の火災感知器設計

3・4・1 項で大別した①、②それぞれのエリアについて、そのエリア内の環境条件をもとにそれぞれの火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

#### (1) 一般エリア

放射線量が低い一般エリアである第 1 廃棄物庫、第 2 廃棄物庫、第 3 廃棄物庫及び第 4 廃棄物庫の一部は、消防法施行規則通りに感知器を設置できるため、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

#### (2) 放射線量が高い場所を含むエリア

保安規定にて管理区域内の各エリアを線量当量率が低い方から区分 1～3 の 3 段階で区分し、プラント運転中において線量当量率が最も高い区分 3 のエリアであり、第 4 廃棄物庫の一部のドラム缶貯蔵エリアが該当する。

当該エリアの火災感知器設計については、補足説明資料 3・5「放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について」に示す。

以上

### 3-5 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について

本資料は、放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器の増設を設計するにあたり、放射線量が高い場所を含むエリアの分類、放射線量が高い場所における火災感知器の過去の故障実績、原因調査及び文献調査に基づいた火災感知器の選定、干渉物の観点並びに設置時及び点検時の被ばくの観点における現場施工の成立性を踏まえ、火災防護審査基準への適合又は技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保した火災感知器の設計について説明するものである。

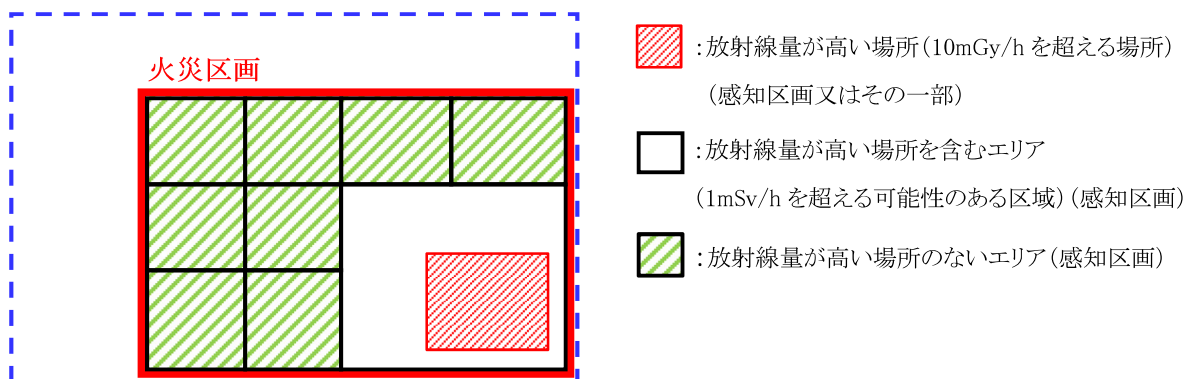
#### 3-5-1 放射線量が高い場所を含むエリアの概要

管理区域内の放射線量の高い場所においては、火災感知器が故障する知見があること並びに感知器の設置・保守点検時の作業員の被ばくが懸念されることから、当該場所の放射線量も考慮して感知器設計を行う必要がある。そこで、保安規定、およびその下部規定の放射線・化学管理業務要綱にて区分3（1mSv/hを超える可能性のある区域）と定める、プラント運転中の線量等量率が最も高いエリア（感知区画）を「放射線量が高い場所を含むエリア」と設定した。

具体的には、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、③インコアモニタチェス室、④再生熱クーラ室、⑤燃料ピット脱塩塔室、⑥蒸りゅう液脱塩塔室、⑦脱ほう素塔室、⑧冷却材脱塩塔室、⑨冷却材カチオン塔室、⑩ホールドアップタンクカチオン塔室、⑪ホールドアップタンク脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室、⑬燃料ピットスキマフィルタ室、⑭冷却材フィルタ室、⑮キャビティフィルタ室、⑯封水注入フィルタ室、⑰蒸りゅう液フィルタ室、⑱ほう酸濃縮液フィルタ室、⑲イオン交換機フィルタ室、⑳封水フィルタ室、㉑廃液ホールドアップタンク室、㉒硫酸回収器・溶離器室、㉓蒸発器室、㉔濃縮廃液タンク室、㉕中和タンク室、㉖廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室及び㉗第4廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリアが該当する。

放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図を第3-5-1-1図に示す。

#### 火災区域



第3-5-1-1図 放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図

### 3・5・2 放射線量が高い場所を含むエリアに設置可能な火災感知器の種類について

#### (1) アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値について

アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値の考え方について、過去の故障実績、当時の原因調査結果及び文献調査結果に基づき、説明する。

#### イ. 感知器の故障実績

過去に美浜、高浜、大飯の各発電所で原子炉格納容器内のアナログ式でない熱感知器をアナログ式の熱感知器に交換した際、第 3・5・2・1 表のとおり、ループ室内の蒸気発生器付近に設置した感知器が 1 年程度で故障する事象が相次いで発生した。(感知器の自動試験の際に信号不良発生)

第 3・5・2・1 表 アナログ式感知器の過去の故障実績

ユニット	故障時期	故障個数	故障内容
美浜3号機	平成10年1月	3個	感知器無応答
	平成12年4月	5個	感知器無応答
高浜1号機	平成10年8月	2個	信号線異常
	平成11年8月	3個	信号線異常
	平成12年1月	1個	信号線異常
高浜2号機	平成10年2月	3個	信号線異常
	平成11年9月	3個	信号線異常
高浜3号機	平成12年1月	1個	感知器無応答
高浜4号機	平成11年2月	3個	感知器無応答
大飯2号機	平成12年9月	1個	感知器無応答

ロ. 当時の原因調査結果

故障した部品はメモリ用の IC チップ (半導体素子) であり、プラント運転中のループ室内蒸気発生器付近の放射線量が 100mGy/h 以上と高いことを踏まえ、感知器の故障は放射線による影響と考え、調査を実施した。平成 6 年 3 月に東京都立アイソトープ総合研究所で実施した感知器の耐放射線性能試験は、第 3-5-2-2 表のとおり吸収線量 105.12Gy で感知器が故障する結果であった。

第 3-5-2-2 表 感知器の耐放射線性能試験の概要

試験機器	光電アナログ式スポット型感知器
	熱アナログ式スポット型感知器
試験条件	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 時間あたり <math>3 \times 10^{-4}</math>Gy/h の線量がある場所で、感知器が 40 年使用できるかを確認するために実験を行った。</li> <li>2. 40 年分の吸収線量は 105.12Gy となる。試験は短時間でいうため、105.12Gy を 5 時間 20 分で照射した。このため、19.71Gy/h となる位置に感知器を設置した。</li> <li>3. 線源を Co60 (γ 線) とし、10 年相当の線量照射ごとに感知器の作動を確認した。</li> </ol>
試験結果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10 年、20 年、30 年相当の線量照射時の作動試験は正常であった。</li> <li>2. 40 年相当の線量照射時、各感知器共故障した。</li> <li>3. 故障した部品はメモリ用 IC であり、吸収線量は 105.12Gy であった。</li> </ol>

試験で使用した線源である Co60 (γ 線) は、1 次冷却材中の放射性核種の主体が CP (腐食生成物) であることから、エネルギーが比較的高い Co60 (γ 線) を線源として試験を実施していることは妥当である。

実機プラントにおける感知器の故障実績及び上記の試験結果から、γ 線の影響がある場所に設置するアナログ式の感知器は、約 100Gy の吸収線量で故障すると判断した。

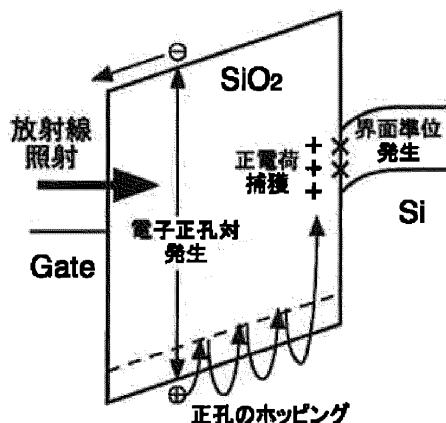
出典：「半導体部品を使用した火災感知器の耐放射線性能について」,TR10241, 能美防災 (株) 平成 11 年 2 月



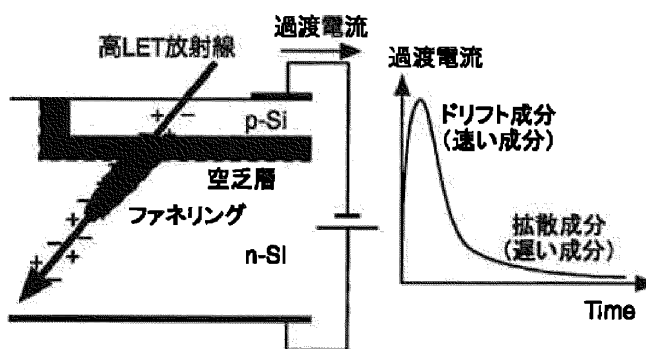
ハ. 文献調査結果

半導体の放射線による故障は、第 3-5-2-1 図に示すトータルドーズ効果又は第 3-5-2-2 図に示すシングルイベント効果によるものであるが、原子力発電所の管理区域のように主な放射線の線種が  $\gamma$  線の環境では、被ばく線量の増加に伴い素子の特性が変化するトータルドーズ効果による影響が支配的といえる。

※1,2

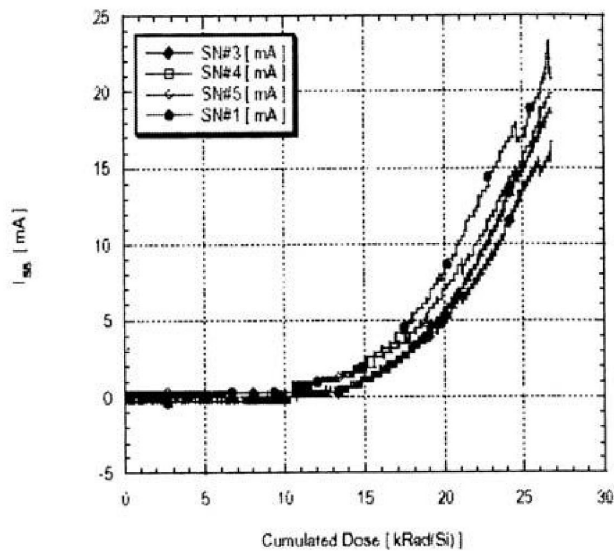


第 3-5-2-1 図 トータルドーズ効果のメカニズム



第 3-5-2-2 図 シングルイベント効果による過渡電流発生メカニズム

$\gamma$  線照射によるトータルドーズ効果の影響で、半導体デバイスは約 100Gy の吸収線量で劣化が見られるとされている。<sup>※3</sup> 第 3-5-2-3 図の X 軸は吸収線量を示し、Y 軸はスタンバイ電流を示しており、約 10krad(=100Gy)から徐々に電流が増加し、性能が劣化していることを確認できる。



第 3-5-2-3 図  $\gamma$  線照射結果によるトータルドーズ効果の影響

参考文献

- ※ 1 : 半導体デバイスに対する宇宙放射線照射効果 (2014 年 : 日本信頼性学会誌)
- ※ 2 : 放射線による半導体素子の劣化・故障 (2004 年 : 日本信頼性学会誌)
- ※ 3 : RADFET による宇宙機環境におけるトータルドーズ計測法 (2008 年 : 鹿児島大学博士論文)

イ〜ハで説明した過去の故障実績、当時の原因調査結果及び文献調査結果より、アナログ式の感知器は、1 サイクルのプラント運転中に故障しないよう 13 ヶ月で 100Gy を超えない場所に設置する必要があるため、感知器故障の観点から設置場所に対する放射線量の閾値を 10mGy/h ( $< 100\text{Gy} \div 365 \text{日} \div 24\text{h/日} \times 12 \div 13$ ) と設定する。

なお、1 次冷却材中の放射性核種の主体が CP (腐食生成物) であり、エネルギー領域が中程度 (0.1~数 MeV) であることから、実効線量/吸収線量  $\approx 1$  として換算でき、吸収線量 (Gy)  $\approx$  実効線量 (Sv) と考えることが可能である。

また、アナログ式でない煙感知器、光電分離型煙感知器及びアナログ式でない炎感知器についても、半導体素子を使用していることから、アナログ式の感知器と同様に感知器故障の観点から設置場所に対する放射線量の閾値を 10mGy/h と設定する。

(2) 放射線量が高い場所に設置する火災感知器の種類

アナログ式の感知器は10mGy/hを超える場所では1サイクルのプラント運転中に故障すると考えられるため、放射線量が高い場所に設置する火災感知器として、設置許可に記載のアナログ式でない火災感知器の中から具体的な火災感知器種類を選定する。火災感知器種類の選定については、火災防護審査基準の要求事項を踏まえて選定する。

イ. 火災防護審査基準の要求事項

第 3-5-2-3 表及び第 3-5-2-4 表のとおり火災防護審査基準に基づき、火災感知器に対する要求事項及び火災感知器種類の選定方法を整理する。

ロ. 火災防護審査要求事項を踏まえた火災感知器の選定

アナログ式の感知器以外の火災感知器を抽出し、第 3-5-2-4 表及び第 3-5-2-4 表のとおり、火災防護審査基準への適合性、火災感知設備の現場施工性を基に各感知方式で使用する火災感知器を選定する。

第 3-5-2-4 表により放射線量が高い場所（10mGy/h を超える場所、以下同じ。）に設置可能な火災感知器の種類は、熱感知方式の「アナログ式でない熱感知器(天井高さが床面から 8m 以上 15m 未満の場合は差動分布型熱感知器)」と煙感知方式の「空気吸引式の煙感知器」とする。なお、設置許可（添付書類八）で原子炉格納容器内ループ室等は「アナログ式でない熱感知器」を設置する方針としているため、「アナログ式でない熱感知器」の使用を優先する。

上記に加えて、エリア内の放射線量が低い場所（10mGy/h 以下の場所、以下同じ。）に設置する火災感知器の種類は、天井高さが床面から 8m 未満の場合は熱感知方式の「アナログ式の熱感知器」、煙感知方式の「アナログ式の煙感知器」を選定し、天井高さが床面から 8m 以上の場合は熱感知方式の「アナログ式の熱感知器」、煙感知方式の「アナログ式の煙感知器」及び炎感知方式の「アナログ式でない炎感知器」から選定する設計を基本とする。

第 3-5-2-3 表 火災防護審査基準の要求事項及び火災感知器の選定方法

火災防護審査基準	要求事項	火災感知器種類の選定方法
<p>各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等(感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。)をそれぞれ設置すること。また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>火災の早期感知（火災の性質を考慮した異なる感知方式の組合せ）</u></li> <li>・ <u>環境条件の考慮（放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等）</u></li> <li>・ <u>誤作動の防止</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>放射線量が高い場所で使用可能な火災感知器を抽出し、感知方式（熱、煙、炎）毎に基準適合の観点から最適な火災感知器を選定する。</u></li> <li>・ <u>基準適合の観点では、環境条件の考慮（故障の防止、感知性能の確保）、誤作動の防止、網羅性の確保、電源の確保、監視の6項目について評価する。</u></li> </ul>
<p>感知器については消防法施行規則（昭和36年自治省令第6号）第23条第4項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令(昭和56年自治省令第17号)第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 消防法施行規則で求められる火災区域内の火災感知器の<u>網羅性の確保</u></li> <li>・ 消防法施行規則で求められる<u>感知性能の確保（環境条件の考慮に含まれる）</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ その他、<u>現場施工性</u>として網羅性の確保に必要な施工の成立性も含めて評価し、関連項目として参考評価する。</li> </ul>
<p>外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>非常用電源の確保</u></li> </ul>	
<p>中央制御室で適切に監視できる設計であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>中央制御室での監視</u></li> </ul>	

第3・5・2・4表 アナログ式の感知器以外の火災感知器の比較評価 (1/3)

・天井高さが床面から8m未満の放射線量が高い場所に設置する火災感知器の選定

感知方式	熱感知方式				煙感知方式			炎感知方式
	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	ファイバーケーブル	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	アナログ式でない煙感知器 (スポット型)	空気吸引式の煙感知器	光電分離型煙感知器 (非蓄積型)	アナログ式でない炎感知器	
火災感知器種類	○	○	○	○	○	○	○	○
環境条件の考慮	○	○	○	○	○	○	○	○
放射線の考慮 (故障の防止)	○	○	○	○	○	○	○	○
取付面高さ、温度、湿度、空気流速等の考慮 (感知性能の確保)	○	○	○	○	○	○	○	○
誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○	○
網羅性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○
電源の確保	○	○	○	○	○	○	○	○
監視	○	○	○	○	○	○	○	○
現場施工性 (網羅性の確保に必要な施工の成立性)	○	△	△	△	△	△	△	△
各感知方式で使用する火災感知器	○	△	△	△	△	△	△	△
基礎適合性 (消防法施行規則の適合性含む)	○	○	○	○	○	○	○	○
関連項目	○	△	△	△	△	△	△	△
評価	○	△	△	△	△	△	△	△

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※:アナログ式でない熱感知器をファイバーケーブル、差動分布型熱感知器より優先使用



第3-5-2-4表 アナログ式の感知器以外の火災感知器の比較評価 (3/3)

・天井高さが床面から20m以上の放射線量が高い場所に設置する火災感知器の選定

火災感知器種類	熱感知方式				煙感知方式			炎感知方式
	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	光ファイバケーブル	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	アナログ式でない煙感知器 (スポット型)	空気吸引式の煙感知器	光電分離型煙感知器 (非蓄積型)	アナログ式でない炎感知器	
放射線の考慮 (故障の防止)	○	○	○	×	○	×	×	×
環境条件の考慮	△	△	△	△	△	△	△	×
取付面高さ、温度、湿度、空気流等の考慮 (感知性能の確保)	△	△	△	△	△	△	△	×
誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○	○
網羅性の確保	○	○	○	○	○	○	○	×
電源の確保	○	○	○	○	○	○	○	○
監視	○	○	○	○	○	○	○	○
現場施工性 (網羅性の確保に必要な施工の成立性)	○	△	△	△	△	△	△	×
各感知方式で使用する火災感知器	△	△	△	×	△	△	△	×
評価								

※:アナログ式でない熱感知器を光ファイバケーブル、差動分布型熱感知器より優先使用

第3・5・2・5表 放射線量が高い場所を含むエリアに設置する火災感知器の選定(1/2)

設置エリア	エリア内の天井高さ		天井高さ8m未満で放射線が低い場所の有無 (○：有、×：無)	天井高さ8m以上で空間内におけるグレーチングの有無 (○：有、×：無)	1種類目の火災感知器の選定	備考
	8m未満	8m以上				
①原子炉格納容器ループ室	○	○	×	○	アナログ式でない熱	グレーチングに設置する必要あり。
②加圧器室	○	○	×	○	アナログ式でない熱	グレーチングに設置する必要あり。
③インコアモニタチェイス室	○	○	○	-	アナログ式の熱 アナログ式でない熱	放射線量の高い場所と低い場所で使い分け
④再生熱クーラ室	○	○	○	-	アナログ式でない熱	放射線量が低い場所はあるが、念のためアナログ式でない熱を選定する
⑤燃料ピット脱塩塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑥蒸りゅう液脱塩塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑦脱ほう素塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑧冷却材脱塩塔室	○	○	×	-	アナログ式でない熱	
⑨冷却材カチオン塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑩ホールドアップタンクカチオン塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑪ホールドアップタンク脱塩塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑫燃料ピットフィルタ室	○	○	×	-	アナログ式でない熱	
⑬燃料ピットスキマフィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑭冷却材フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑮キャビティフィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑯封水注入フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑰蒸りゅう液フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑱ほう酸濃縮液フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑲イオン交換機フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑳封水フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉑廃液ホールドアップタンク室	○	○	×	-	アナログ式でない熱	
㉒硫酸回収器・浴離器室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉓蒸発器室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉔濃縮廃液タンク室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉕中和タンク室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉖廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉗第4廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア	○	○	○	-	アナログ式の熱 アナログ式でない熱	放射線量の高い場所と低い場所で使い分け



第3・5・2・5表 放射線量が高い場所を含むエリアに設置する火災感知器の選定(2/2)

設置エリア	エリア内の天井高さ		天井高さ20m未満で放射線が低い場所の有無 (○：有、x：無)	天井高さ20m以上で空間内におけるグレーチングの有無 (○：有、x：無)	2種類目の火災感知器の選定	備考
	20m未満	20m以上				
①原子炉格納容器ループ室	○	○	○	○	アナログ式の煙	天井面に設置するが大部分がグレーチング面のため感知性能が劣る
②加圧器室	○	○	○	○	アナログ式の煙	グレーチングに設置する必要あり。
③インコアモニタエリア	○	○	○	-	アナログ式の煙 空気吸引式の煙	放射線量の高い場所と低い場所で使い分け
④再生熱クーラ室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑤燃料ピット脱塩塔室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑥蒸りゆづ液脱塩塔室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑦脱ほう素塔室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑧冷却材脱塩塔室	○	○	x	-	空気吸引式の煙	
⑨冷却材カチオン塔室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑩ホールアップタンクカチオン塔室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑪ホールアップタンク脱塩塔室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑫燃料ピットフィルタ室	○	○	x	-	空気吸引式の煙	
⑬燃料ピットスキマフィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑭冷却材フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑮キャビティフィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑯封水注入フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑰蒸りゆづ液フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑱ほう酸濃縮液フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑲イオン交換機フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
⑳封水フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
㉑廃液ホールドアップタンク室	○	○	x	-	空気吸引式の煙	
㉒硫酸回収器・溶離器室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
㉓蒸発器室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
㉔濃縮廃液タンク室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
㉕中和タンク室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
㉖廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室	○	○	○	-	アナログ式の煙	
㉗第4廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア	○	○	○	-	アナログ式の煙	

### 3・5・3 放射線量が高い場所を含むエリアにおける干渉物の観点からの現場施工の成立性について

放射線量が高い場所を含むエリアにおける火災感知器の設置を設計するにあたり、各エリアの干渉物の状況を整理し、干渉物の観点における現場施工の成立性について確認した。

#### (1) エリア内の放射線量が低い場所（10mGy/h 以下の場所）の干渉物の観点における現場施工の成立性

放射線量が高い場所を含むエリアの内、①原子炉格納容器ループ室、④再生熱クーラ室、⑤燃料ピット脱塩塔室、⑥蒸りゆう液脱塩塔室、⑦脱ほう素塔室、⑨冷却材カチオン塔室、⑩ホールドアップタンクカチオン塔室、⑪ホールドアップタンク脱塩塔室、⑬燃料ピットスキマフィルタ室、⑭冷却材フィルタ室、⑮キャビティフィルタ室、⑯封水注入フィルタ室、⑰蒸りゆう液フィルタ室、⑱ほう酸濃縮液フィルタ室、⑲イオン交換機フィルタ室、⑳封水フィルタ室、㉑硫酸回収器・溶離器室、㉒蒸発器室、㉓濃縮廃液タンク室、㉔中和タンク室、㉕廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室及び㉖第4廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリアは、エリア内のアナログ式の熱感知器又はアナログ式の煙感知器の設置において現場施工に影響を与える干渉物がないため、干渉物の観点における現場施工の成立性に問題はない。ただし、㉗加圧器室については、グレーチング面にアナログ式の煙感知器を設置する設計であり、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と異なることから、保安水準の定義及び具体的な設計について補足説明資料 3-11 に示す。

#### (2) 放射線量が高い場所（10mGy/h を超える場所）の干渉物の観点における現場施工の成立性

放射線量が高い場所を含むエリアの内、①原子炉格納容器ループ室及び㉗加圧器室は、エリア内のアナログ式でない熱感知器の設置において現場施工に影響を与える干渉物がないため、干渉物の観点における現場施工の成立性に問題はない。ただし、グレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置する設計であり、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と異なることから、保安水準の定義及び具体的な設計について補足説明資料 3-11 に示す。

放射線量が高い場所を含むエリアの内、③インコアモニタチェス室、⑧冷却材脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室及び㉘廃液ホールドアップタンク室は、エリア内のアナログ式でない熱感知器及び空気吸引式の煙感知器の設置において現場施工に影響を与える干渉物が存在するためエリアの状況を以下に整理し、干渉物の観点における現場施工の成立性を示す。

イ. ③インコアモニタチェス室

インコアモニタチェス配管室にはシンプル配管、原子炉下部キャビティ水位計及び電線管、照明及び照明用電線管が設置されている。また、高放射線の影響を防止するため、インコアモニタチェス室の周りは厚さ約 700～1100mm のコンクリート壁が設置されている。

床面はシンプル配管が広く敷設されており、作業の際の足場設置時に干渉する。また、空気吸引式の煙感知器の設置時は網羅性と耐震性を確保した配管配置とする必要があるため、配管や電線管及びそれらのサポート等が干渉物となり施工性は非常に低い。干渉物の観点における現場施工の成立性に問題は無い。ただし、立坑部分は非常に狭隘で、かつ、エリア下部から立坑天井面を貫通して設置されているシンプル配管が干渉物となり、感知器の設置及び保守点検作業に必要な足場設置及び人の寄り付きができないため、感知器の設置に適する場所がないことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知器を設置することができない。



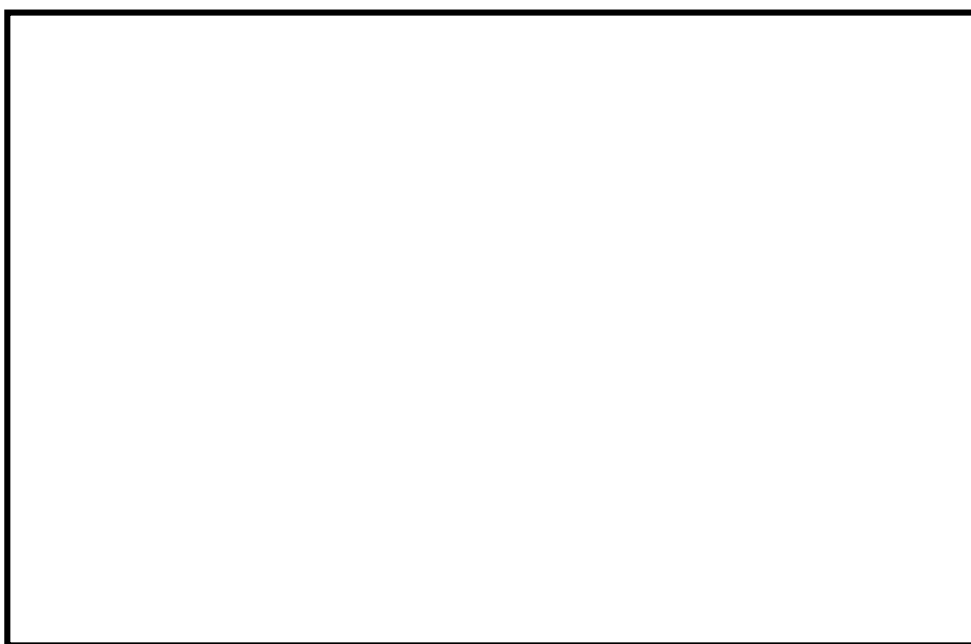
第 3-5-3-1 図 シンプル配管上面図及び断面図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ロ. ⑧冷却材脱塩塔室

冷却材脱塩塔室には、樹脂入口配管、樹脂出口配管、入口配管、出口配管、逆洗水出口配管が設置されている。また、高放射線の影響を防止するため、冷却材脱塩塔の周りは厚さ約 700～1200mm のコンクリート壁が設置されている。

主に高放射線の影響を防止するために設置されたコンクリート壁が干渉物となり、電線管等を敷設する際にはコンクリート壁を貫通させる必要があることから施工性は低いが、干渉物の観点における現場施工の成立性に問題はない。



第 3・5・3・2 図 冷却材脱塩塔脱周り系統図

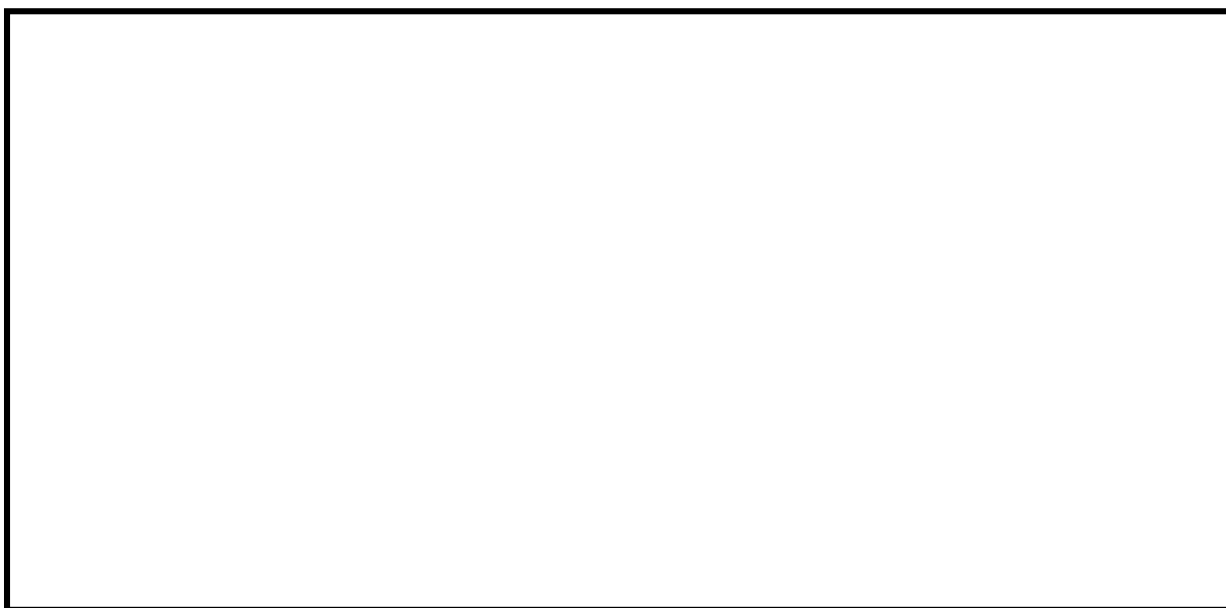
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ハ. ⑫燃料ピットフィルタ室

燃料ピットフィルタ室へのアクセスは上部エリアの厚さ **920mm** のコンクリート蓋を開放し、アクセスが必要である。

また、燃料ピットフィルタの周囲には入口配管、出口配管、ベント配管が設置されている。また、高放射線の影響を防止するため、燃料ピットフィルタの周りは厚さ約 **800～1250mm** のコンクリート壁が設置されている。

主に高放射線の影響を防止するために設置されたコンクリート壁が干渉物となり、電線管等を敷設する際にはコンクリート壁貫通させる必要があり、上部コンクリート蓋を開放する必要があることから施工性は非常に低いが、干渉物の観点における現場施工の成立性に問題はない。



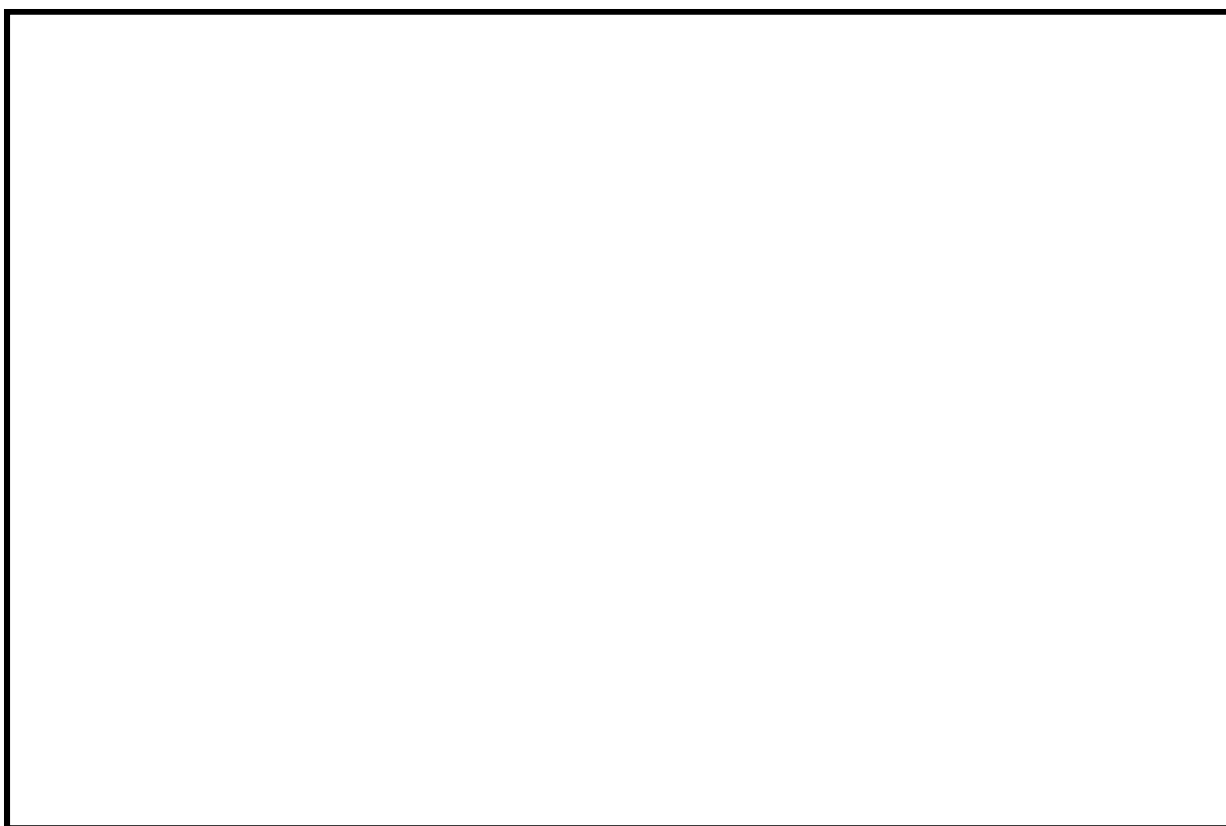
第 3-5-3-3 図 燃料ピットフィルタ周り系統図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## 二. ②廃液ホールドアップタンク室

廃液ホールドアップタンク室には金属製のタンク、配管、照明及び照明用電線管が設置されている。廃液ホールドアップタンク室へのアクセスは上部エリアの厚さ **920mm** のコンクリート蓋を開放し、アクセスが必要であり、室内へのアクセスは非常に困難である。

また、高放射線の影響を防止するため、廃液ホールドアップタンク室の周りには厚さ約 **800～1250mm** のコンクリート壁が設置されている。主に高放射線の影響を防止するために設置されたコンクリート壁が干渉物となり、電線管等を敷設する際にはコンクリート壁貫通させる必要があること、また作業の際には上部コンクリート蓋を開放する必要があることから施工性は非常に低い、干渉物の観点における現場施工の成立性に問題はない。



第 3-5-3-4 図 廃液ホールドアップタンク周りの系統図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

### 3・5・4 放射線量が高い場所を含むエリアにおける被ばくの観点からの現場施工の成立性について

放射線量が高い場所を含むエリアにおける火災感知器の設置を設計するにあたり被ばくに関する考慮事項を整理し、各エリアの放射線量を勘案した上で被ばくの観点における現場施工の成立性について確認した。また、その結果を踏まえた感知器設計について以下に示す。

#### (1) 「火災感知器の設置等における放射線業務従事者である作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量」に対する考慮事項

火災感知器の設置及び保守点検においては、放射線業務従事者である作業員の被ばく線量（以下、「作業員の被ばく線量」という。）及び作業に係る集団線量（総量管理）に留意する必要がある。

##### イ. 作業員の被ばく線量

放射線業務従事者の被ばく線量限度は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」において、100mSv/5年、50mSv/年である。

電離放射線障害防止規則第1条では、「事業者は、労働者が電離放射線を受けることをできるだけ少なくするよう努めなければならない。」としている。

また、「原子力施設における放射線業務及び緊急作業に係る安全衛生管理対策の強化について」（基発0810第1号、平成24年8月）において、放射線業務従事者の1日の実効線量が1ミリシーベルトを超えるおそれのある放射線業務（作業）は放射線作業届を労働基準監督署へ提出することが必要であり、作業員の被ばく線量が1ミリシーベルト/日を上回らないことを一つの目安として、作業計画を立案している。

##### ロ. 集団線量

集団線量については、法令要求はないものの、電離放射線障害防止規則第1条より事業者として可能な限り被ばく線量を少なくするよう努める必要がある。

今般の作業追加により集団線量を大きく増加させないためには、設置及び保守点検を考慮して、可能な限り線量の低い箇所に火災感知器を設置することが必要である。

以上から、作業員の被ばく線量が線量限度を超えないよう考慮し、その上で、集団線量についても確認する。

(2) 「火災感知器の設置等における作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量」の確認事項について

イ. 作業員の被ばく線量の確認事項

- 火災感知器の設置及び保守点検に伴う作業員の被ばく線量が、線量限度（100mSv/5年、50mSv/年）を満足すること。
- 作業員の被ばく線量が1mSv/日を超えないことを目安として、感知器の設置場所を選定し、作業計画を立案する。

ロ. 作業に係る集団線量の確認事項

- 作業に係る集団線量は、可能な限り低くなるよう努める。
- 至近の高浜発電所の年間線量及び定検線量（いずれも集団線量）を第3-5-4-1表に示す。火災感知器の設置及び保守点検時における作業に係る集団線量が、年間線量又は定検線量を大きく増加させないことを確認する。

第3-5-4-1表 美浜発電所の年間線量及び定検線量

参考データ	集団線量計(人・mSv)
2020年度 美浜発電所年間線量(3号機)	約380

(3) 工事設計における被ばくの考慮について

工事設計における作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量を次のとおり試算し、評価する。

イ. 被ばく管理上の設計方針

作業における被ばく管理は、社内標準に則り、作業員の被ばく線量（mSv）及び作業に係る集団線量（人・mSv）が可能な限り低くなるよう計画する。作業計画を立てる際には、放射線防護上必要な措置を講じることにより、作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量（以下、「被ばく線量及び集団線量」という。）の低減を図る。計画した作業の被ばく線量及び集団線量が許容できない場合、作業計画を見直す。

火災防護に必要な作業については、次の手順で作業計画の妥当性を確認する。

イ) 作業計画の立案

被ばく線量及び集団線量を低減するために、作業は個人の受ける線量を合理的に達成できる限り低減するため原則として次のように行う。



- 事前に被ばくの経歴、作業環境及びその変化を考慮し、個人の受ける線量を低減できるよう作業計画を立てるとともに、作業方法、手順等について、その周知徹底を図る。(例. 作業場所の線量が低い時期の確認)
- 放射線防護については、防護具類、個人線量計の着用、時間制限等必要な条件を定める。
- 作業を行う場合は、責任者を定めるとともに上記条件等を遵守させ、個人の受ける線量の低減を図る。
- 作業中に作業環境の変化が起こり得るような場合は、必要に応じ、外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度等を測定し、作業環境の確認を行う。
- 必要な場合は一時遮へいの使用、除染等を行い作業環境の保全に努める。(例. 一時遮へいを用いた線源の遮へい、線源の移動)
- 作業管理については、立会い等により指導助言を行う。

#### ロ) 作業計画の改善

前項による放射線防護上必要な措置を反映した作業計画にもかかわらず、被ばく線量及び集団線量が許容できない場合、実施計画を見直す。

#### ハ) 判断基準及び考慮事項

作業計画の改善を要する基準及び考慮事項は次のとおりとする。

- ・ 火災感知器の設置及び保守点検に伴う作業員の被ばく線量が、線量限度（100mSv/5年、50mSv/年）を満足すること。
- ・ 作業員の被ばく線量が 1mSv/日を超えないこと。
- ・ 火災感知器の設置及び保守点検時の集団線量について、年間線量又は定検線量を大きく増加させないこと。
- ・ 被ばく線量及び集団線量を可能な限り低くすること。

#### (4) 放射線量が高い場所を含むエリアの分類及び放射線量

放射線量が高い場所を含むエリアの放射線量の確認結果を第 3・5・4・2 表に示す。

第 3・5・4・2 表 放射線量が高い場所を含むエリアの放射線量

設置エリア	説明
①原子炉格納容器ループ室	作業に係る被ばくの線量を検討した結果（以下「被ばくの観測点」という）、定検中に設置及び保守点検が可能
②加圧器室	線量となる燃料を取り出し後、かつ、検出器の位置により放射線量が低下する期間がある。
③インコアモニタチェイス室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
④再生熱クーラ室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑤燃料ヒット脱塩塔室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑥蒸りゆわ液脱塩塔室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑦脱ほう素塔室	線源である樹脂の交換を一緒に行えないため、常時線量が高く、保守点検を勘案した設置箇所に適さない。
⑧冷却材脱塩塔室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑨冷却材カチオン塔室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑩ホールドアップタンク脱塩塔室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑪ホールドアップタンク脱塩塔室	線源であるフィルタの交換を必要タイムングで行えないため、常時線量が高く、保守点検を勘案した設置箇所に適さない
⑫燃料ヒットフィルタ室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑬燃料ヒットスキマフィルタ室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑭冷却材フィルタ室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑮キャビティフィルタ室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑯封水注入フィルタ室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑰蒸りゆわ液フィルタ室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑱ほう酸濃縮液フィルタ室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑲イオン交換機フィルタ室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
⑳封水フィルタ室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
㉑廃液ホールドアップタンク室	線源である高線量の廃液を貯蔵しており、常時線量が高く、設置及び保守点検を勘案した設置箇所に適さない。
㉒硫酸回収器・溶融器室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
㉓蒸発器室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
㉔濃縮廃液タンク室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
㉕中和タンク室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
㉖廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室	被ばくの観測点で問題なく、保守・点検が可能
㉗第 4 廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア	線量となるドラム缶の移動等により、放射線量を下げることが可能なことから、設置及び保守点検が可能

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

- (5) 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により火災感知器を設置することが適切でないエリアにおける設計方針とこれに基づく被ばく線量及び集団線量について

放射線量が高い場所を含むエリアの内、①原子炉格納容器ループ室及び②加圧器室については、天井高さが床面から 8m 以上でグレーチングが複数の階層に設置されていることから、天井面にアナログ式でない熱感知器を設置することができず、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。従って、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器を設置することが適切でないため、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面に高放射線環境下でも使用可能なアナログ式でない熱感知器と放射線量が低い場所からエリア内を網羅的に監視することができるアナログ式の煙感知器を設置することにより、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保し、技術基準規則に適合させる方針とする。保安水準の定義及び具体的な設計については、補足説明資料 3-11 に示す。

放射線量が高い場所を含むエリアの内、③インコアモニタチェス室、⑤冷却材脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室及び⑭廃液ホールドアップタンク室については、アナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器は使用できないことから、アナログ式でない熱感知器及び空気吸引式の煙感知器を設置する検討を行った。その結果、設置及び保守点検する作業計画における被ばく線量及び集団線量の試算結果が判断基準及び考慮事項を満たさない。作業員の被ばくの観点から火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器を設置することが適切でないため、以下のエリアについては、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（以下「技術基準規則の解釈」という。）の柱書を適用し、消防法施行規則と異なる方法であっても適切な感知器を設置することにより、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保し、技術基準規則に適合させる方針とする。

- ・③インコアモニタチェス室では、線源となる燃料を取出し後、かつ、検出器の位置により放射線量が低下する期間があり、実施時期の適性化を図ることは可能である。ただし、立坑部分は非常に狭隘で、かつ、エリア下部から立坑天井面を貫通して設置されているシングル配管が干渉物となり、感知器の設置及び保守点検作業に必要な足場設置及び人の寄り付きができないため、感知器の設置に適する場所がない。

以上より、作業員の被ばくの観点及び現場施工の成立性の観点から火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる種類の感知器を設置するこ

とが適切でないため、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保できるように設置する設計とする。

- ・⑤冷却材脱塩塔室及び⑫燃料ピットフィルタ室では、線源となる放射性物質の除去を必要な時期に実施できないことから、常時放射線量が高く、保守点検における被ばく線量及び集団線量の試算結果が判断基準及び考慮事項を満たさない。作業員の被ばくの観点から火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる種類の感知器を設置することが適切でないため、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保できるように火災感知器を設置する設計とする。
- ・⑭廃液ホールドアップタンク室では、線源である高線量の廃液を貯蔵しており、室内は常時放射線量が高いことから、設置及び保守点検における被ばく線量及び集団線量の試算結果が判断基準及び考慮事項を満たさない。よって作業員の被ばくの観点から火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる種類の感知器を設置することが適切でないため、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保できるように火災感知器を設置する設計とする。

上記のエリアにおける保安水準の定義及び具体的な設計については、補足説明資料 3・11 にて示す。

見直した設計方針に基づき各エリアの被ばく線量及び集団線量を試算した結果を第 3・5・4・3 表に示す。

第 3-5-4-3 表 ③、⑧、⑫及び⑰のエリアの被ばく線量及び集団線量

【設置時線量】

項目	火災感知器個数				①放射線量 (mSv/h) [想定線量率]	③作業日数 (人)	④作業日数 (日)	集団線量 (人・mSv) [①×②]	作業員の個人線量 (mSv/h) [[①×②÷③)/④]	判定
	新設(個)			既設感知器						
	熱感知器	煙感知器	炎感知器							
③インコアマモニタチェ ス室※1	4	1	—	0	5					○
⑤冷却材脱塩塔室※ 2	1	1	—	0	2					○
⑫燃料ピットフィルタ 室※2	1	1	—	0	2					○
⑰廃液ホールドアップ タンク室※2	3	1	—	0	4					○

【保守点検時線量】

項目	火災感知器個数				①放射線量 (mSv/h) [想定線量率]	②点検作業工数 (人・h)	③作業日数 (人)	④作業日数 (日)	集団線量 (人・mSv) [①×②]	作業員の個人線量 (mSv/h) [[①×②÷③)/④]	判定
	新設(個)			既設感知器							
	熱感知器	煙感知器	炎感知器								
③インコアマモニタチェ ス室※1	4	1	—	0	5					○	
⑤冷却材脱塩塔室※ 2	1	1	—	0	2					○	
⑫燃料ピットフィルタ 室※2	1	1	—	0	2					○	
⑰廃液ホールドアップ タンク室※2	3	1	—	0	4					○	

※1 アナログ式でない熱感知器、アナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置  
(加えて空気の流れを考慮し、ループ室の煙にも期待)

※2 共通排気ダクト(放射線量が低い場所)にアナログ式の熱感知器、アナログ式の煙感知器を設置

試算の結果、作業員の被ばく線量が 1mSv/日を超過せず、線量限度(100mSv/5年、50mSv/年)を満足していることを確認した。また、集団線量が年間線量(3号機 約 380 人・mSv)を超過しないことを確認した。

よって、上記エリアの被ばくの観点における現場施工の成立性について問題ないものと評価する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3-5-5 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計の詳細について

(1) ①原子炉格納容器ループ室

イ. 環境条件

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	10.7
エリア内機器	1次冷却材ポンプ、蒸気発生器, 1次冷却材高温側温度(広域)検出器等
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	302.5

ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

原子炉格納容器ループ室は、RCS配管貫通部、エリア内給排気ダクト及びエリア入口部分を除き側面がコンクリート壁で閉鎖された空間であり、原子炉格納容器内に設置されたプラント運転中においては、格納容器循環ファンにより原子炉格納容器内で空気は循環しており、給気ダクトにより原子炉格納容器ループ室に給気している。また、プラント停止中は、格納容器給気ファン、格納容器排気ファンによって、原子炉格納容器ループ室内にあるダクト及びエリア入口を經由して給排気される。

第3-5-5-1-1図に空気の流れを示す。



第3-5-5-1-1図 原子炉格納容器ループ室の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

#### ハ. 設置する感知器

原子炉格納容器ループ室は、天井高さが床面から 20m 未満のため、エリア内の放射線量が低い場所にある天井面にアナログ式の煙感知器を設置し、エリア内のグレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置することで、それぞれ保安水準②を確保する設計とする。なお、アナログ式でない熱感知器は、設置から下方に 8m 未満の距離にあるグレーチング面又は床面（複数ある場合は最下面）までを監視範囲とし、エリア内全域を監視できるように必要な階層面に設置する。



第 3-5-5-1-2 図 原子炉格納容器ループ室の感知器配置図

#### ニ. 選定理由

当該エリアは、火災区画  の一部であり、エリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等である 1 次冷却材高温側温度（広域）検出器等が存在する。火災の影響を火災区画内に限定することを目的に、エリア内にアナログ式でない熱感知器とエリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器を設置する。なお、アナログ式の熱感知器は、その内部に半導体素子を使用していることから、アナログ式でない熱感知器に比べ、放射線の影響による感知器故障リスクが高く誤作動防止が困難であること及び短周期での取替が必要になる可能性が高いことから、アナログ式でない熱感知器を設置する設計とする。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

このアナログ式でない熱感知器は、設定温度に対し、ON-OFF 作動するが、このエリアはプラント通常運転中に環境温度が高くなることから、熱感知器が火災以外で誤作動することのないよう、運転中に想定される温度(約 65℃以下)よりも高い設定温度で感知し、作動するものを選定する。

加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、防爆型とする。

また、アナログ式の煙感知器は、内部に半導体素子を使用しており、放射線の影響による感知器故障リスクが高いことから、エリア内の 10mGy/h 以下の場所にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

#### ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画  の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等として1次冷却材高温側温度(広域)検出器等が存在する。

当該エリア内で万一火災が発生した場合、火災による熱及び煙は給気ファンからの給気によって攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されているため空気温度及び煙濃度は均一になりながら上昇すること、並びに、給気ファンによる気流は原子炉格納容器内で循環する設計となっており、火災の継続とともにエリア内の温度及び煙濃度は全体的に上昇することを考慮して、エリア内の放射線量が低い場所にある天井面に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器を設置し、エリア内のグレーチング面に放射線量が高い場所でも使用可能なアナログ式でない熱感知器を設置することで早期に火災を感知し、火災の状況確認及び消火活動を実施することが可能となる。

#### へ. 技術基準規則への適合について

火災区画  のうち原子炉格納容器ループ室は、補足説明資料 1-1 及び 3-11 のとおり、エリア内の放射線量が低い場所にある天井面に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器を設置し、エリア内のグレーチング面に放射線量が高い場所でも使用可能なアナログ式でない熱感知器を設置することによって火災を早期に感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、技術基準規則に照らして十分な保安水準が確保できていると評価する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



(2) ②加圧器室

イ. 環境条件

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.014
エリア内機器	加圧器逃がし弁等
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	27.8

ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

加圧器室は、エリア内給気ダクト及びエリア入口部分を除き側面がコンクリート壁で閉鎖された空間であり、原子炉格納容器内に設置された格納容器給気ファンによって、加圧器室内にある給気ダクト及びエリア入り口を経由して給気される。

また、プラント運転中においては、格納容器再循環ファンにより原子炉格納容器内で空気は循環しており、給気ダクトにより原子炉格納容器ループ室に給気している。

第 3-5-5-2-1 図に空気の流れを示す。

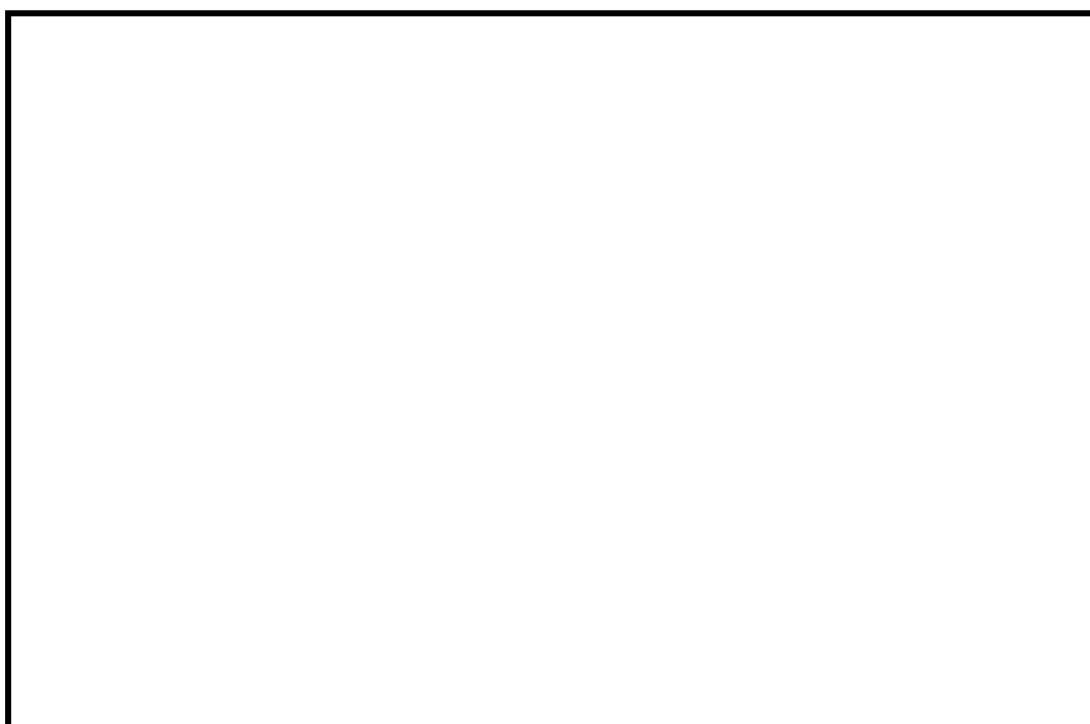


第 3-5-5-2-1 図 加圧器室の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

#### ハ. 設置する感知器

加圧器室は、天井高さが床面から 20m 以上のため、エリア内の放射線量が低い場所にある天井面及びグレーチング面にアナログ式の煙感知器を設置し、エリア内の放射線量が高い場所も含めて天井面及びグレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置することで、それぞれ保安水準②を確保する設計とする。アナログ式の煙感知器及びアナログ式でない熱感知器は、設置面から下方に煙感知器は 20m 未満、熱感知器は 8m 未満の距離にある床面又はグレーチング面（複数ある場合は最下面）までを監視範囲とし、エリア内全域を監視できるように必要な階層面に設置する。



第 3-5-5-2-2 図 加圧器室の感知器配置図

#### ニ. 選定理由

加圧器室は、火災区画  の一部であり、エリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等である加圧器逃がし弁等が存在する。火災の影響を火災区画内に限定することを目的に、エリア内にアナログ式でない熱感知器とエリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器を設置する。なお、アナログ式の熱感知器は、その内部に半導体素子を使用していることから、アナログ式でない熱感知器に比べ、放射線の影響による感知器故障リスクが高く誤作動防止が困難であること及び短周期での取替が必要になる可能性が高いことから、アナログ式でない熱感知器を設置する設計とする。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

このアナログ式でない熱感知器は、設定温度に対し、ON-OFF 作動するが、このエリアはプラント通常運転中に環境温度が高くなることから、熱感知器が火災以外で誤作動することのないよう、運転中に想定される温度(約 65°C以下)よりも高い設定温度で感知し、作動するものを選定する。

加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、防爆型とする。

また、アナログ式の煙感知器は、内部に半導体素子を使用しており、放射線の影響による感知器故障リスクが高いことから、エリア内の 10mGy/h 以下の場所にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

#### ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画  の一部である加圧器室には、原子炉の安全停止に必要な機器等として加圧器逃がし弁等があり、この機器への火災の影響を考慮し、エリア内にアナログ式でない熱感知器とエリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器を設置する。

当該エリア内で万一火災が発生した場合、火災による熱及び煙は冷却ファンからの給気によって攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されているため空気温度及び煙濃度は均一になりながら上昇すること、並びに、冷却ファンによる気流は原子炉格納容器内で循環する設計となっており、火災の継続とともにエリア内の温度及び煙濃度は全体的に上昇すること考慮して、エリア内の放射線量が低い場所にある天井面及びグレーチング面に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器を設置し、エリア内の放射線量が高い場所も含めて天井面及びグレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置することで早期に火災を感知し、火災の状況確認及び消火活動を実施することが可能となる。

#### ヘ. 技術基準規則への適合について

火災区画  のうち加圧器室は、補足説明資料 1-1 及び 3-11 のとおり、エリア内の放射線量が低い場所にある天井面及びグレーチング面に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器を設置し、エリア内の放射線量が高い場所も含めて天井面及びグレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置することによって火災を早期に感知することが可能であり、加圧器の天井面は既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、技術基準規則に照らして十分な保安水準が確保できていると評価する。

(3) ③インコアモニタチェス室

イ. 環境条件

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	100 以上
エリア内機器	シンブルチューブ、水位計、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	51.9
火災荷重 (MJ)	174.7 (恒設機器、照明 7 台)
等価火災時間 (h)	0.004 (約 15s)

ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

インコアモニタチェス室は、原子炉格納容器内に設置された原子炉容器冷却ファンにて、エリア外の空気をインコアモニタチェス室に給気し、原子炉容器下部を冷却後に、以下の2つのルートに分かれる。

第 3-5-5-3-1 図に空気の流れを示す。

- ① 原子炉キャビティシールリングから原子炉キャビティへ (インコアモニタチェス室の冷却風量の約 20%)
- ② 原子炉サポートクーラを通して R C S 配管貫通部からループ室へ (インコアモニタチェス室の冷却風量の約 80%)



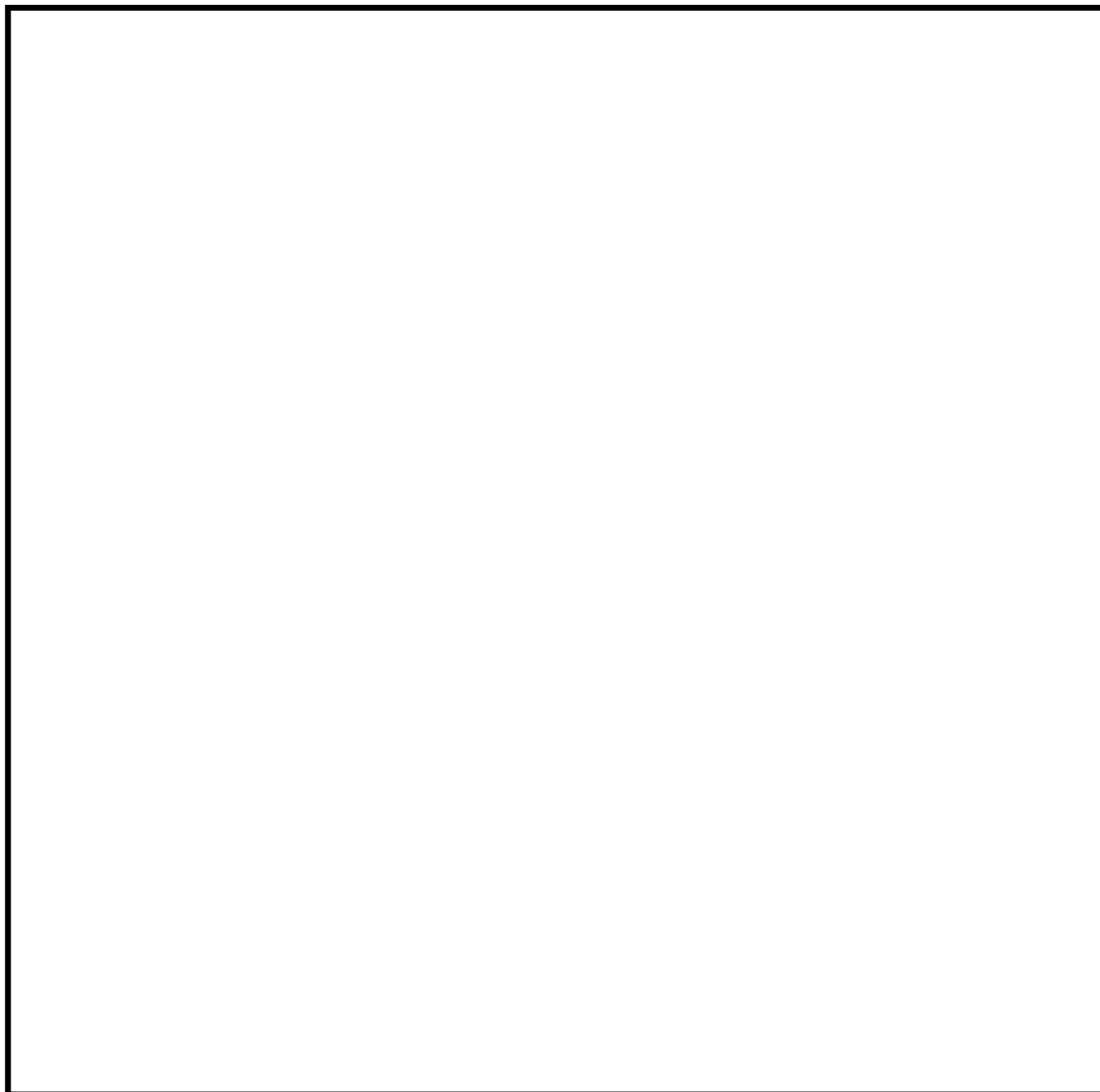
第 3-5-5-3-1 図 インコアモニタチェス室の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

#### ハ. 設置する感知器

インコアモニタチェス室は、部屋内ほぼ全域が放射線量の高い場所となっていることを踏まえ、立坑部分から原子炉容器下部を通り原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、1種類目の熱感知方式としてアナログ式でない熱感知器を室内下部に設置し、2種類目の煙感知方式として隣接エリアで空気の吹き出し口となる原子炉格納容器ループ室内のアナログ式の煙感知器を兼用することで、それぞれ保安水準②を確保する設計とする。なお、保安水準②の確保に必須ではないが、インコアモニタチェス室入口部分の火災をより早期に感知できるように、入口部分にもアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置する。

配置の詳細については、第 3・5・5・3・2 図に示す。



第 3・5・5・3・2 図 インコアモニタチェス室の感知器配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ニ. 選定理由

補足説明資料 3・11 のとおり。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画  の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等はない。

当該エリアには、金属製のシンプルチューブ、水位計及び照明しかないので、火災発生の可能性は低い。

隣接エリアには火災防護上重要な機器等である 1 次冷却材系統、化学体積制御系統、余熱除去系統、プロセス監視計器、原子炉停止系、原子炉安全保護系のケーブル等が存在する。

当該エリア内で万一火災が発生した場合には、立坑部分から原子炉容器下部を通り原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、エリア内の下部にアナログ式でない熱感知器を設置し、隣接エリアで空気の吹き出し口となる原子炉格納容器ループ室内のアナログ式の煙感知器を兼用することで火災を早期に感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

ヘ. 技術基準規則への適合について

火災区画  のうちインコアモニタチェス室は、熱感知方式としてエリア内にアナログ式でない熱感知器を設置し、煙感知方式として同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器ループ室内のアナログ式の煙感知器を兼用することで、それぞれ保安水準②を確保する設計とする。

以上の設計により、エリア内で発生する火災を早期に感知し、既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、技術基準規則に照らして十分な保安水準が確保できると評価する。また、保安水準②の確保に必須ではないが、インコアモニタチェス室の入口部分にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置する設計については、入口部分で発生する火災をより早期に感知する効果が期待できる。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

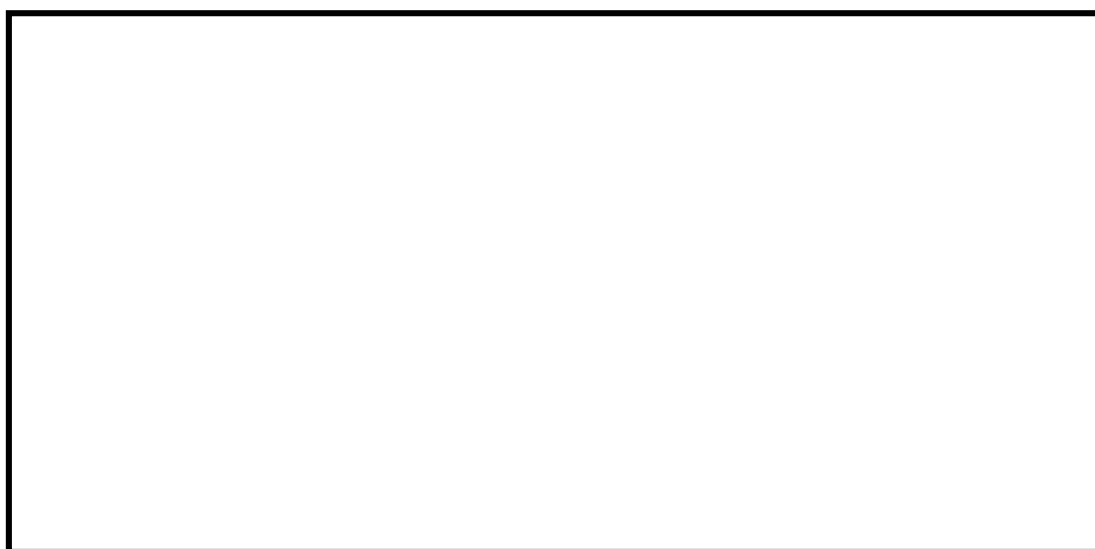
(4) ④再生熱クーラ室

イ. 環境条件

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.14
エリア内機器	再生熱クーラ、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	15.1

ロ. 設置する感知器

エリア内にアナログ式でない熱感知器及びエリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器を設置する。



第 3-5-5-4-1 図 再生熱クーラ室の感知器配置図

ハ. 選定理由

当該エリアは、火災区画  の一部であり、エリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等である再生熱クーラが存在する。火災の影響を火災区画内に限定することを目的に、エリア内にアナログ式でない熱感知器及びエリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器を設置する。なお、アナログ式の感知器は、その内部に半導体素子を使用していることから、アナログ式でない感知器に比べ、放射線の影響による感知器故障リスクが高く誤作動防止が困難であること及び短周期での取替が必要になる可能性が高いことから、アナログ式でない熱感知器を設置する設計とする。

このアナログ式でない熱感知器は、設定温度に対し、ON-OFF 作動するが、このエリアはプラント通常運転中に環境温度が高くなることから、熱感知器が

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

火災以外で誤作動することのないよう、運転中に想定される温度(約 65℃以下)よりも高い設定温度で感知し、作動するものを選定する。

加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、防爆型とする。

また、アナログ式の煙感知器は、内部に半導体素子を使用しており、放射線の影響による感知器故障リスクが高いことから、エリア内の 10mGy/h 以下の場所にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

## ニ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画  の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等として再生熱クーラがあり、この機器への火災の影響を考慮し、エリア内にアナログ式でない熱感知器及びエリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器を設置する。

当該エリア内で万一火災が発生した場合、エリア内のアナログ式の煙感知器及びアナログ式でない熱感知器にて、当該エリア内の火災の早期感知が可能であり、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

## ホ. 技術基準規則への適合について

火災区画  全域として、第 11 条第 2 項(火災の早期感知)へ適合している。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



- (5) ⑤燃料ピット脱塩塔室、⑥蒸りゅう液脱塩塔、⑦脱ほう素塔、⑨冷却材カチオン塔、  
⑩ホールドアップタンクカチオン塔室、⑪ホールドアップタンク脱塩塔室

イ. 環境条件

・燃料ピット脱塩塔室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.1
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	5.2

・蒸りゅう液脱塩塔

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.1
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.6

・脱ほう素塔

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	1 mGy/h
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.6

・冷却材カチオン塔

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.03
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.1

・ホールドアップタンクカチオン塔室

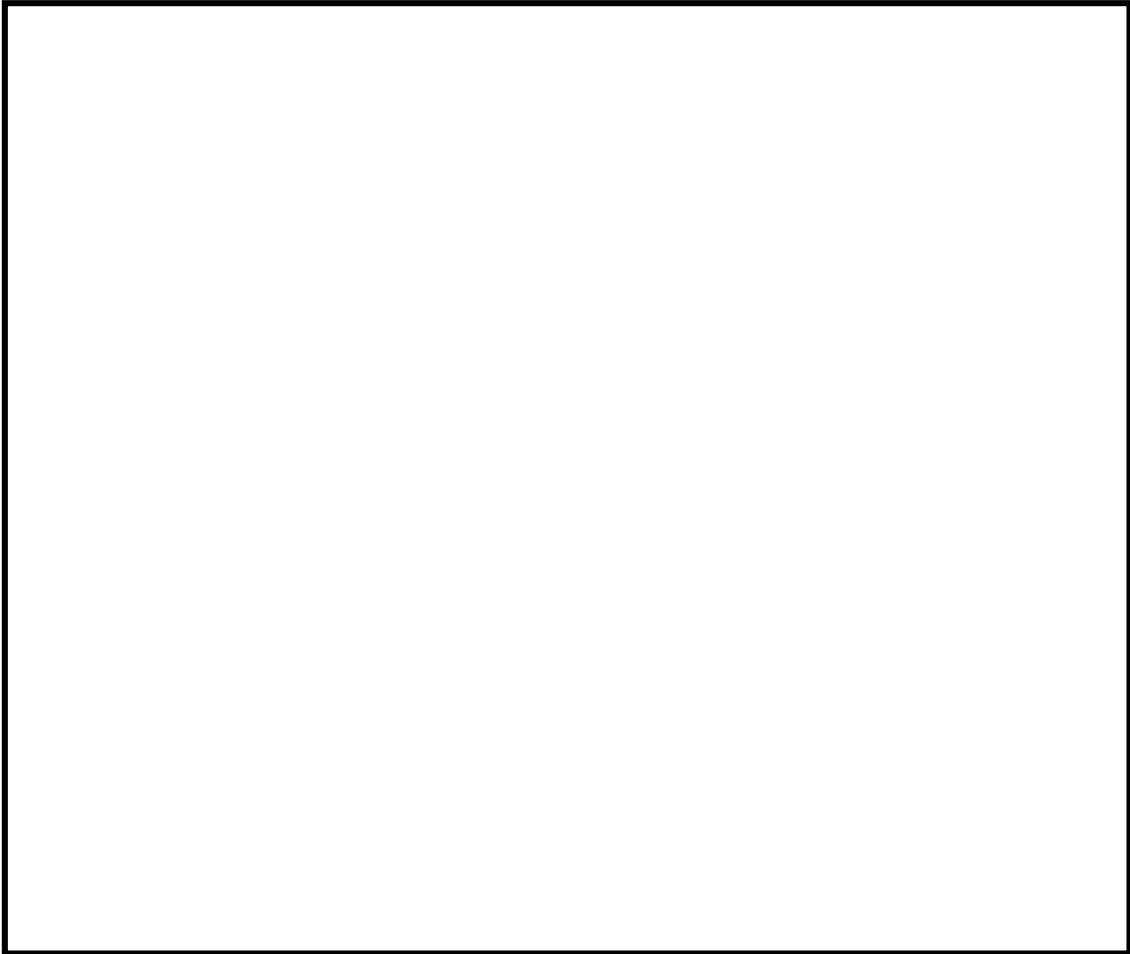
エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.045
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.1

・ホールドアップタンク脱塩塔室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.001 未満
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.6

ロ. 選定理由

エリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置する。



第 3-5-5-5-1 図 各脱塩塔室他の感知器配置図

ハ. 選定理由

脱塩塔室他は、火災区画  の一部である。それぞれのエリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等はなく、設置時、点検時及び保守に係る作業員被ばくの低減の観点进行考慮し、エリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置する。

ニ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画  の一部である当該エリアの隣接するエリアには、原子炉の安全停止に必要な機器等なく、当該エリア内で万一火災が発生した場合、エリア内のアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器にて当該エリア内

の火災の早期感知が可能であり、火災状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

ホ. 技術基準規則への適合について

火災区画  全域として、第 11 条第 2 項（火災の早期感知）へ適合している。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(6) ⑧冷却材脱塩塔室

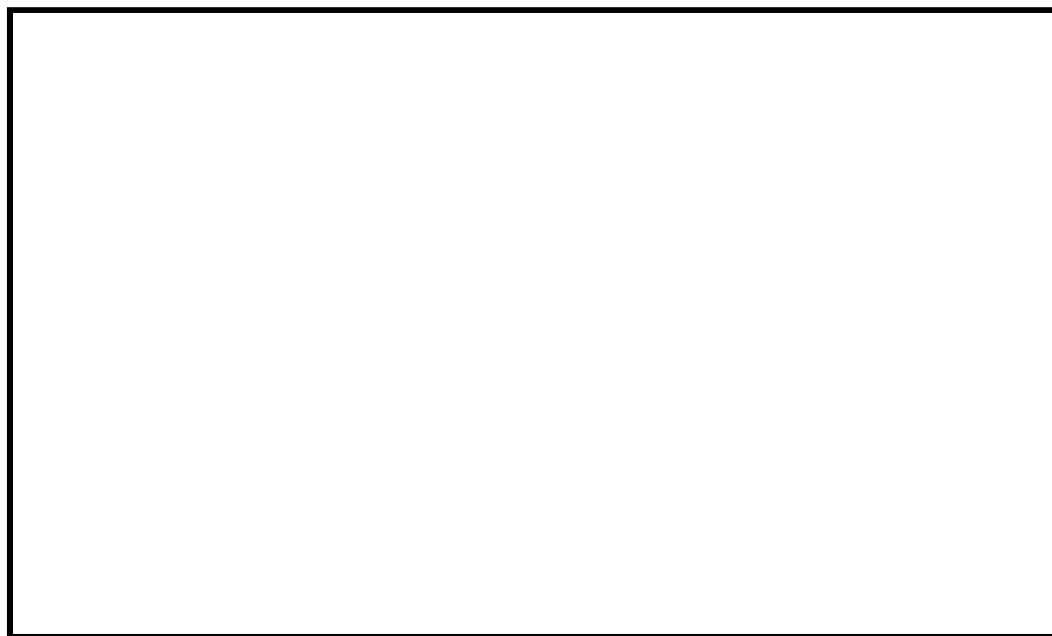
イ. 環境条件

- ・冷却材脱塩塔室

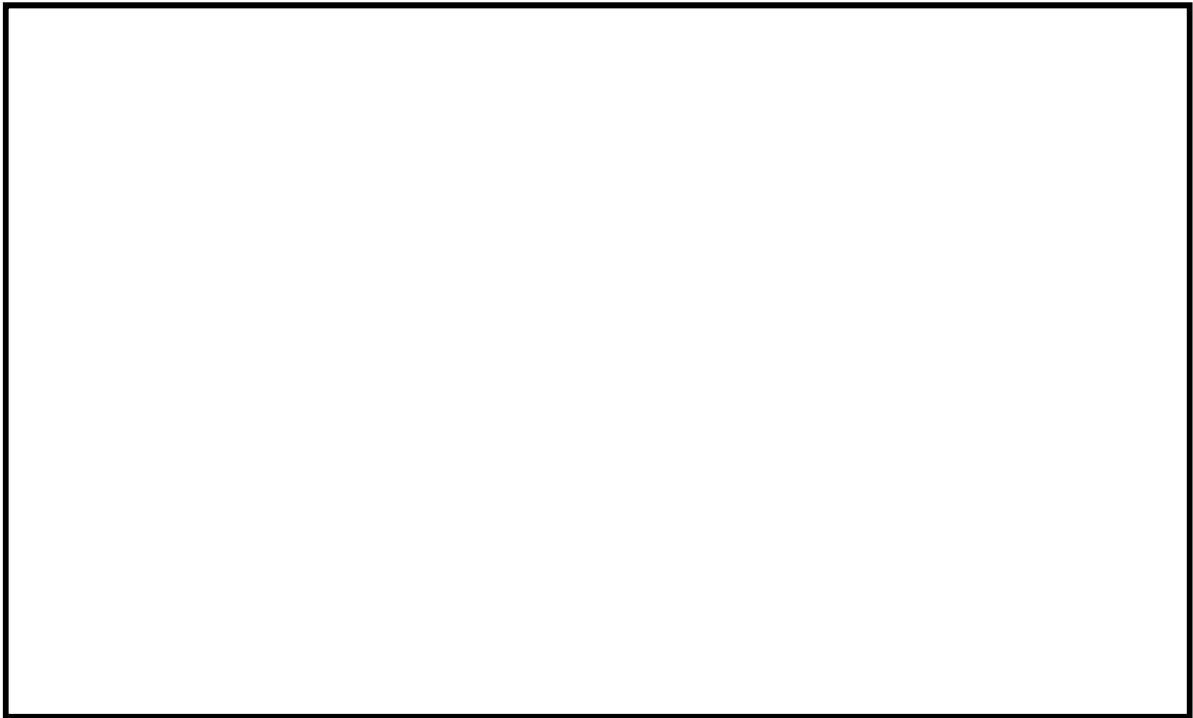
エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	100 以上
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	9.8

ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

冷却材脱塩塔室は、第 3・5・5・6・1 図に示すとおり隣接バルブ設置エリアとの貫通口があり、この開口部より空気を給気し、排気ダクトより空気を補助建屋排気ファンにて排気している。



第 3・5・5・6・1 図 各脱塩塔室の空気の流れ (平面図)

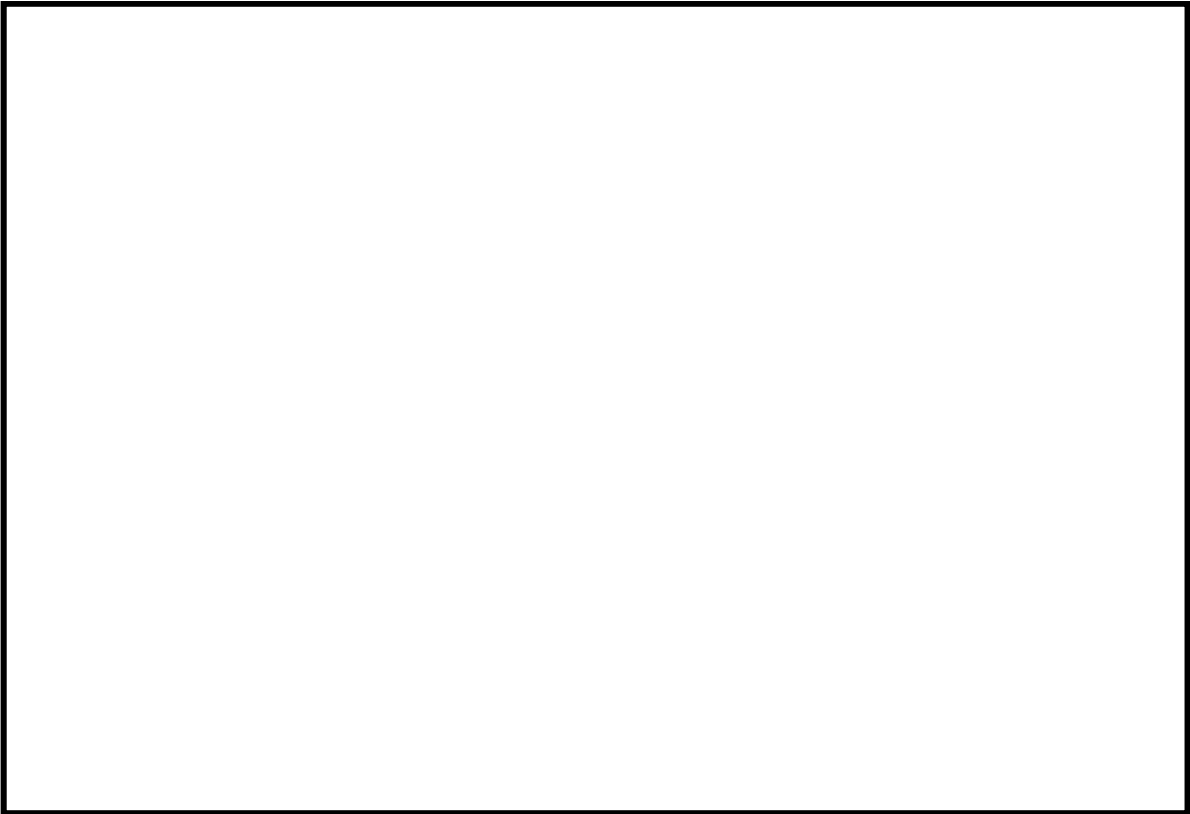


第 3-5-5-6-2 図 各脱塩塔室の空気の流れ（断面図）

ハ. 設置する感知器

冷却材脱塩塔室については、室内全域が放射線量の高い場所となっており、補足説明資料 3-11 のとおり、部屋内の換気による空気の流れを考慮し、エリア内の空気が排気される放射線量が比較的低い合流排気ダクト内にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置することで、それぞれ保安水準②を確保する設計とする。配置の詳細については第 3-5-5-6-3 図に示す。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3・5・5・6・3 図 各脱塩塔室の感知器配置図（断面図）

ハ. 選定理由

補足説明資料 3・11 のとおり。

ニ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画  の一部である当該エリアの隣接するエリアには、原子炉の安全停止に必要な機器等は存在しない。

当該エリアには、金属製の各脱塩塔他（樹脂は容器内において水に浸かった状態で保管されているため、発火源になることはない）及び照明しかないため火災発生及び延焼の可能性は低い。

当該エリア内で万一火災が発生した場合には、エリアは床面、壁、天井をコンクリート壁で仕切られている状況を踏まえた補足説明資料 3・11 の評価に基づき、放射線量が比較的低い共通排気ダクト内にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置することで火災を感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ホ. 技術基準規則への適合について

火災区画  のうち冷却材脱塩塔室は、補足説明資料 3・11 のとおり、同一火災区画内であるダクト部にて感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、技術基準規則に照らして十分な保安水準が確保できていると評価する。

- (7) ⑬燃料ピットスキマフィルタ室、⑭冷却材フィルタ室、⑮キャビティフィルタ室、  
⑯封水注入フィルタ室、⑰蒸りゅう液フィルタ室、⑱ほう酸濃縮液フィルタ室、⑲  
イオン交換機フィルタ室、⑳封水フィルタ室

イ. 環境条件

- ・燃料ピットスキマフィルタ室、

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	4.4
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.9

- ・冷却材フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	1.4
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	5.2

- ・キャビティフィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	4.15
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.9

- ・封水注入フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.083
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.9

- ・蒸りゅう液フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.001 未満
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.9

- ・ほう酸濃縮液フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.001 未満
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.9

- ・イオン交換機フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.044
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.9



・封水フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	0.023
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	4.9

ロ. 設置する感知器

各エリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器およびアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置する。



第 3-5-5-7-1 図 各フィルタ室の感知器配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ハ. 選定理由

各フィルタ室は、火災区画 [ ] の一部である。それぞれのエリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等はなく、設置時、点検時及び保守に係る作業員被ばくの低減の観点を考慮し、エリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置する。

ニ. 選定理由

火災区画 [ ] の一部である当該の各エリアの隣接するエリアには、原子炉の安全停止に必要な機器等なく、当該エリア内で万一火災が発生した場合、エリア内のアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器にて当該エリア内の火災の早期感知が可能であり、火災状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 [ ] の一部である当該エリアの隣接するエリアには、原子炉の安全停止に必要な機器等として、充てんライン流量伝送器が設置されている。隣接エリアには火災防護上重要な機器等である水素再結合ガス圧縮装置及びほう酸回収装置が存在する。

当該エリアには、金属製の各脱塩塔（樹脂は容器内において水に浸かった状態で保管されているため、発火源になることはない）及び照明しかないため火災荷重も低く、等価火災時間も最大 20 秒と火災発生及び延焼の可能性は低い。

当該エリア内で万一火災が発生した場合には、エリアは床面、壁、天井をコンクリート壁で仕切られている状況を踏まえた補足説明資料 3-11 の評価に基づき、エリア内の放射線量が比較的低い場所にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置することで火災を早期に感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

ヘ. 技術基準規則への適合について

火災区画 [ ] のうち各脱塩塔エリアは、第 11 条第 2 項（火災の早期感知）へ適合している。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

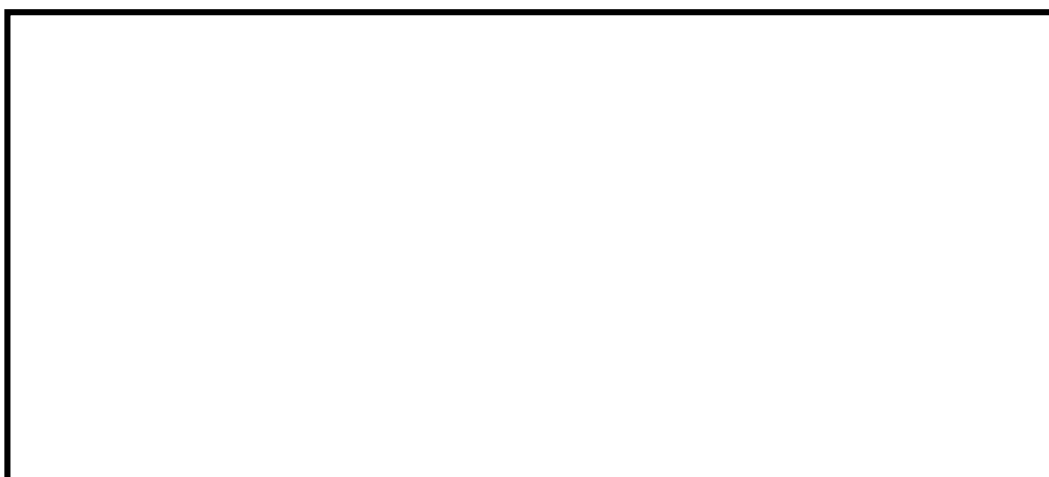
(8) ⑫燃料ピットフィルタ室

ロ. 環境条件

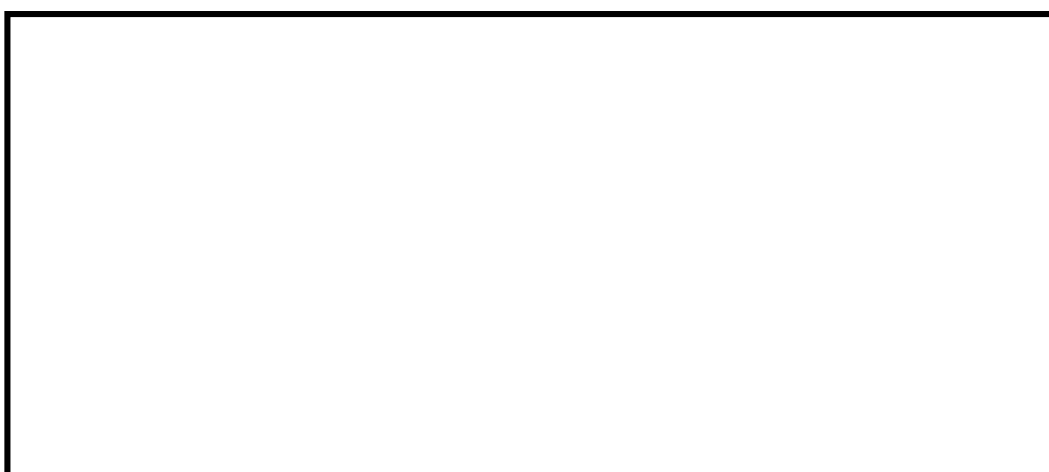
エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	33.5
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	2.3

ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

燃料ピットフィルタ室は、第 3-5-5-8-1 図に示すとおり通路との間に貫通口があり、この開口部より空気を給気し、排気ダクトより空気を補助建屋排気ファンにて排気している。



第 3-5-5-8-1 図 燃料ピットフィルタ室の空気の流れ (平面図)

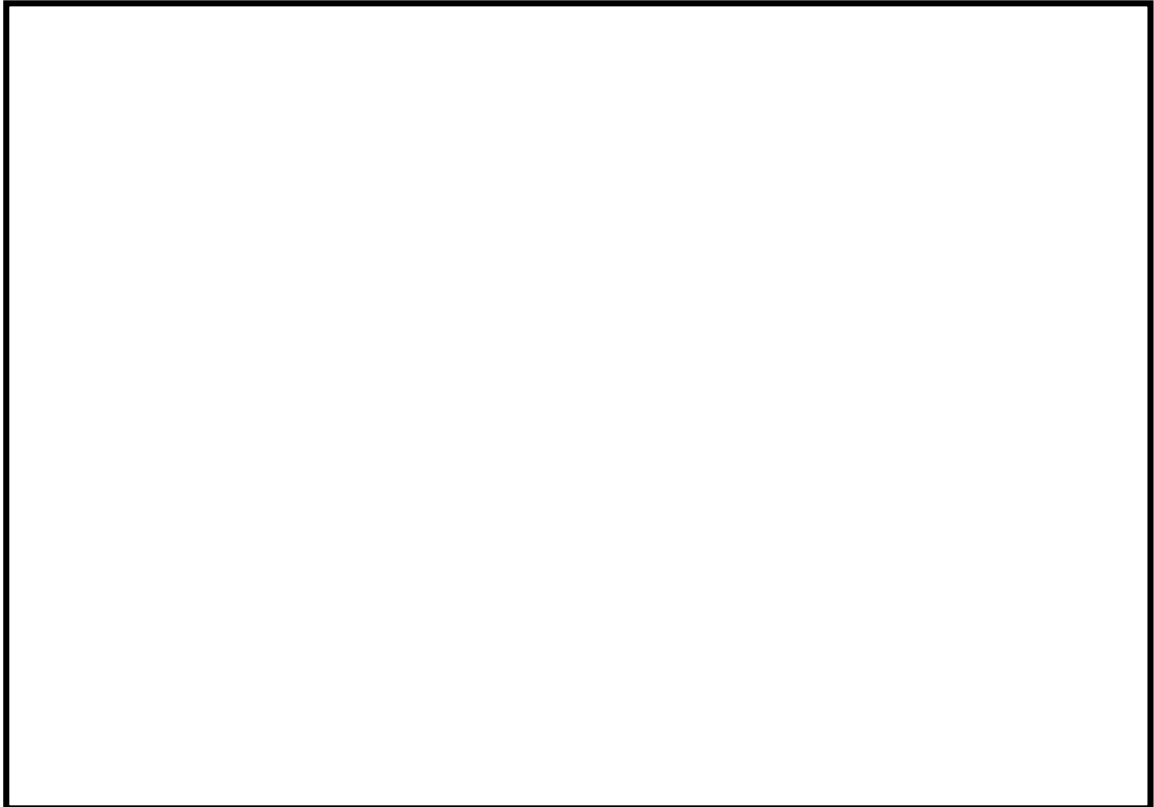


第 3-5-5-8-2 図 燃料ピットフィルタ室の空気の流れ (断面図)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ハ. 設置する感知器

燃料ピットフィルタ室については、室内全域が放射線量の高い場所となっており、補足説明資料 3・11 のとおり、部屋内の換気による空気の流れを考慮し、エリア内の空気が排気される放射線量が比較的低い合流排気ダクト内にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置することで、それぞれ保安水準②を確保する設計とする。配置の詳細については第 3・5・5・8・3 図に示す。



第 3・5・5・8・3 図 燃料ピットフィルタ室の火災感知器配置図（平面図）

ヘ. 選定理由

補足説明資料 3・11 のとおり。

ト. 火災発生時の影響及び対応

火災区画  の一部である当該エリアの隣接するエリアには、原子炉の安全停止に必要な機器等は存在しない。

当該エリアには、金属製の容器しかないため火災発生及び延焼の可能性は低い。

当該エリア内で万一火災が発生した場合には、エリアは床面、壁、天井をコンクリート壁で仕切られている状況を踏まえた補足説明資料 3・11 の評価に基

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

づき、放射線量が比較的低い共通排気ダクト内にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置することで火災を感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

チ. 技術基準規則への適合について

火災区画  のうち燃料ピットフィルタ室は、補足説明資料 3-11 のとおり、同一火災区画内であるダクト部にて感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、技術基準規則に照らして十分な保安水準が確保できていると評価する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(9) ㊸廃液ホールドアップタンク室

ハ. 環境条件

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	7.2
エリア内機器	容器、弁、照明
エリア面積 (m <sup>2</sup> )	48.2

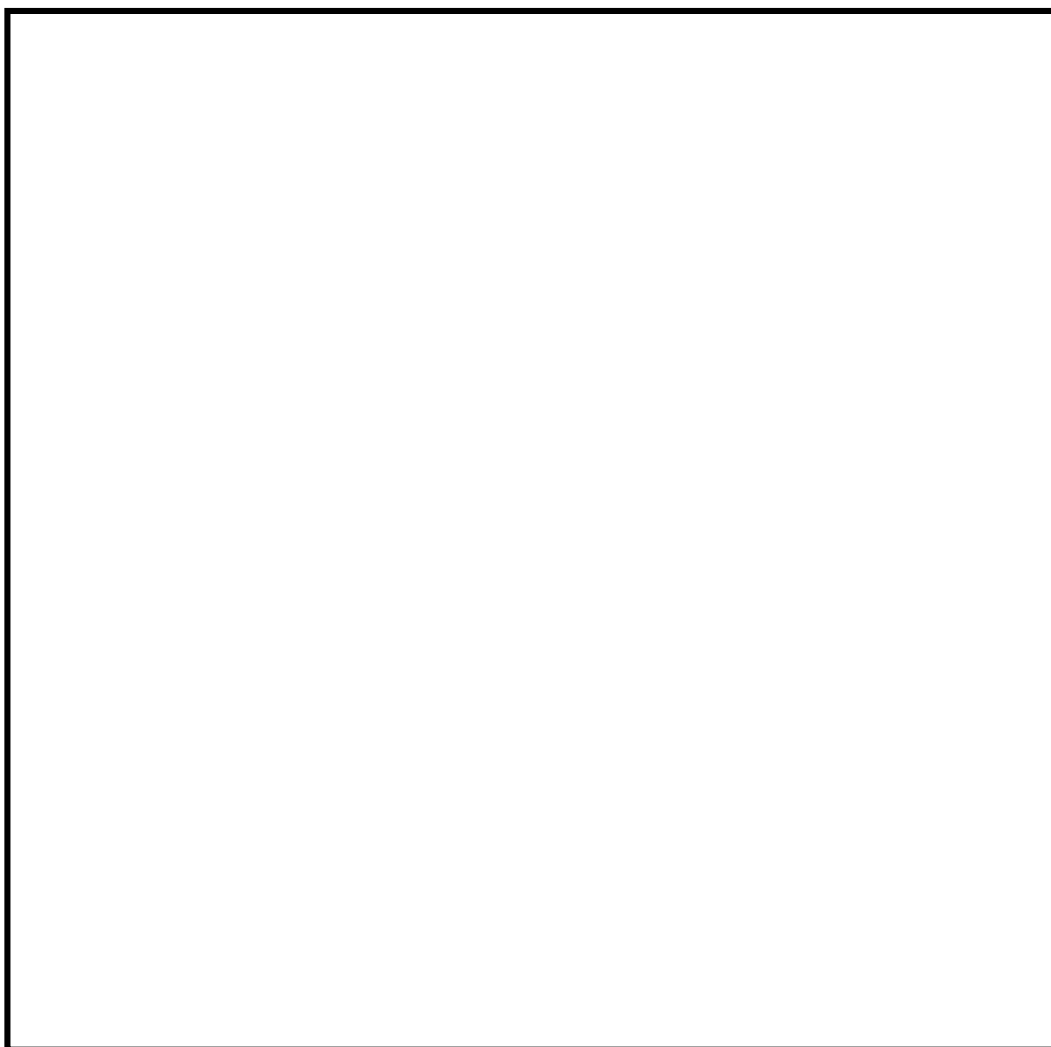
ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

廃液ホールドアップタンク室は、第 3-5-5-9-1 図に示すとおり通路との間に貫通口があり、この開口部より空気を給気し、排気ダクトより空気を補助建屋排気ファンにて排気している。



第 3-5-5-9-1 図 廃液ホールドアップタンク室の空気の流れ (平面図)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

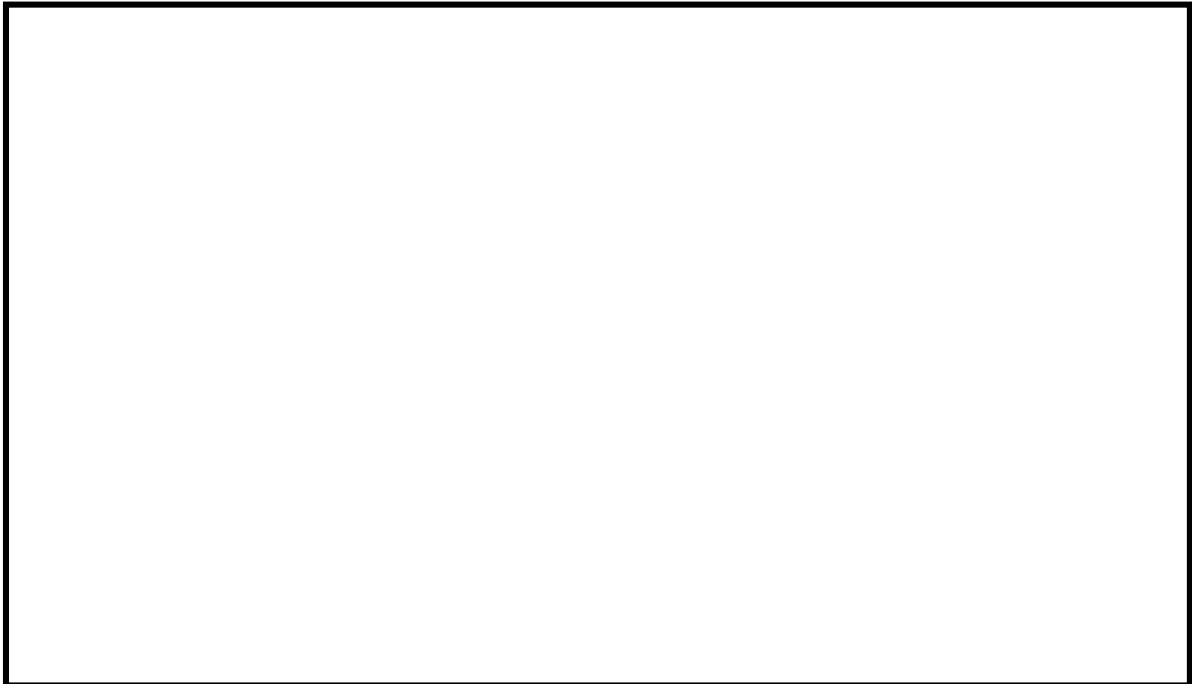


第 3-5-5-9-2 図 廃液ホールドアップタンク室の空気の流れ（断面図）

#### ハ. 設置する感知器

廃液ホールドアップタンク室については、室内全域が放射線量の高い場所となっており、補足説明資料 3-11 のとおり、部屋内の換気による空気の流れを考慮し、エリア内の空気が排気される放射線量が比較的低い合流排気ダクト内にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置することで、それぞれ保安水準②を確保する設計とする。配置の詳細については第 3-5-5-9-3 図に示す。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3・5・5・9・3 図 廃液ホールドアップタンク室の感知器配置図

リ．選定理由

補足説明資料 3・11 のとおり。

ヌ．火災発生時の影響及び対応

火災区画  の一部である当該エリアの隣接するエリアには、原子炉の安全停止に必要な機器等は存在しない。

当該エリアには、金属製の容器しかないので火災発生及び延焼の可能性は低い。

当該エリア内で万一火災が発生した場合には、エリアは床面、壁、天井をコンクリート壁で仕切られている状況を踏まえた補足説明資料 3・11 の評価に基づき、放射線量が比較的低い共通排気ダクト内にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置することで火災を感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



ル. 技術基準規則への適合について

火災区画  のうち廃液ホールドアップタンク室は、補足説明資料 3-11 のとおり、同一火災区画内であるダクト部にて感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、技術基準規則に照らして十分な保安水準が確保できていると評価する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

### 3-6 海水ポンプエリアの火災感知器設計について

本資料は、海水ポンプエリアに設置する火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準に照らして、火災区域、区画の設定において、大飯3号機及び大飯4号機の海水ポンプエリアは1つの火災区画として設定している。

#### 3-6-1 海水ポンプエリアの概要

海水ポンプエリアは、火災防護上重要な機器である海水ポンプが設置される屋外エリアである。

なお、海水ポンプエリアは屋外であり、消防法施行規則第23条第4項の適用対象外であり、今回のバックフィットの対象ではない。

#### 3-6-2 海水ポンプエリアの火災感知器設計

エリアの環境条件及び設備の設置状況等をもとに火災感知器の設計の考え方について説明する。

なお、当該設計は再稼働時の既工認（美浜発電所第3号機：平成28年10月26日付け原規規発第1610261号にて認可）から変更はない。

##### (1) 火災感知器の設計

屋外の環境条件等を踏まえた火災感知器の選定結果を第3-6-1表に示す。第3-6-1表のとおり、海水ポンプエリアにおいては、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難であることを踏まえ、アナログ式でない防水型の炎感知器、アナログ式の熱感知器（防水型）、アナログ式でない熱感知器（防水型）又は熱サーモカメラから異なる2種類を選定することが可能であることから、1種類目はアナログ式でない防水型の炎感知器を選定し、2種類目は火災発生時に熱が滞留する場所があることから、アナログ式の熱感知器（防水型）を選定する。

##### (2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

海水ポンプエリアは屋外の火災区画であり、消防法施行規則第23条第4項の適用対象外であり、バックフィットの対象ではない。従って、異なる2種類の火災感知器を早期に火災を感知できるよう設置する設計とする。

1種類目のアナログ式でない防水型の炎感知器は、発火源となり得る設備である海水ポンプに対して設置し、2種類目のアナログ式の熱感知器（防水型）は、火災の発生が想定される発火源であり、火災発生時に熱が滞留する場所である海水ポンプモータの油

内包部位近傍に設置する設計とする。

なお、発火源となり得る設備とは、火花を発生する可能性のある設備及び高温の設備が対象であり、海水ポンプが該当する。

また、これらの火災感知器は火災防護審査基準における「2.3 火災の影響軽減」で設置している二酸化炭素消火設備の自動作動用感知器とは別に独立して設置するものであり、「2.3 火災の影響軽減」の設計に影響を与えるものではない。

海水ポンプエリアの火災感知器設置概要図を第 3-6-1 図、火災感知器配置図を第 3-6-2 図に示す。

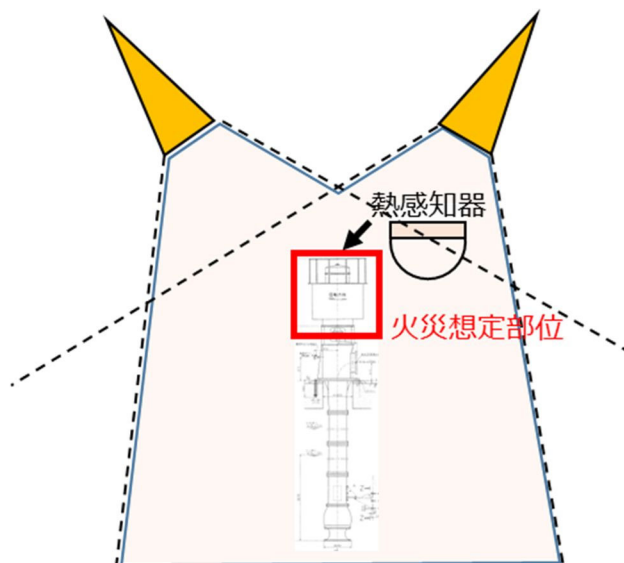
なお、アナログ式でない防水型の炎感知器の感知性能については、火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令 17 条の 8（炎感知器の感知性能）に基づき確認を行い、消防法施行規則に基づく炎感知器と同等の性能であることを確認している。（詳細は補足説明資料 1-3 を参照）

第3-6-1表 海水ポンプエリアにおける感知器の選定

感知方式		熱感知方式				煙感知方式				炎感知方式	
火災感知器種類	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	光ファイバーケーブル	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	熱サーモカメラ	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	空気吸引式の熱感知器	空気吸引式の熱感知器 (非音響型)	光電分離型熱感知器 (非音響型)	アナログ式でない炎感知器
設置条件 (取付面の考慮、 取付位置、遮蔽、 設置位置の考慮、 設置位置の考慮、 設置位置の考慮)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	△	△	△	△	○	×	×	×	×	×	○
誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
設置性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電圧の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
監視	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
現場施工性 (設置性の確保に必要な な施工の施工性)	○	○	△	△	△	×	×	×	×	×	△
各感知方式で使用する火災感知器	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	△

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※：熱が滞留する場所がある場合は、環境条件及び現場施工性を考慮して、アナログ式の熱感知器（防水型）を他の熱感知方式の火災感知器より優先使用



第 3-6-1 図 海水ポンプエリアの火災感知器設置概要図



第 3-6-2 図 海水ポンプエリアの火災感知器配置図

以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

### 3-7 空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器設計について

本資料は、空冷式非常用発電装置エリアに設置する火災感知器の設計について説明する。火災防護審査基準に照らして、火災区域、区画の設定において、美浜3号機の空冷式非常用発電装置エリアは、各空冷式非常用発電装置に対してそれぞれ1つの屋外の火災区域を設定している。

#### 3-7-1 空冷式非常用発電装置エリアの概要

空冷式非常用発電装置エリアは、空冷式非常用発電装置が設置される屋外エリアである。

空冷式非常用発電装置は、原子炉周辺建屋内のディーゼル発電機に対して、屋外の適切な離隔距離を持った位置に設置することで位置的分散を図る設計としている。また、空冷式非常用発電装置は必要な電源容量の観点から2台で1セットであり、多重化設計ではないが、設置場所背後の斜面における土砂崩れや竜巻等の共通要因によって、同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、保守的に空冷式非常用発電装置相互の離隔を確保する設計としており、火災区域は「危険物の規制に関する政令」によって要求される保有空地の幅を参考に、各空冷式非常用発電装置の周囲3mの範囲で設定している。

以上より、空冷式非常用発電装置が設置される火災区域は、相互に十分な離隔を持った設定となっている。

なお、空冷式非常用発電装置エリアは屋外であり、消防法施行規則第23条第4項の適用対象外であり、今回のバックフィットの対象ではない。

### 3-7-2 空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器設計

エリアの環境条件及び設備の設置状況等をもとに火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

なお、当該設計は再稼働時の既工認（美浜発電所第3号機：平成28年10月26日付け原規規発第1610261号にて認可）から変更はない。

#### (1) 火災感知器の選定

屋外の環境条件等を踏まえた火災感知器の選定結果を第3-7-1表に示す。第3-7-1表のとおり、空冷式非常用発電装置エリアにおいては、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難であることを踏まえ、アナログ式でない防水型の炎感知器及びアナログ式の熱感知器（防水型）、アナログ式でない熱感知器（防水型）又は熱サーモカメラから異なる2種類を選定することが可能であることから、1種類目はアナログ式でない防水型の炎感知器を選定し、2種類目は火災発生時に熱が滞留する場所を特定できないことから、エリア全体を監視できる熱サーモカメラを選定する。

#### (2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

空冷式非常用発電装置エリアは屋外の火災区画であり、消防法施行規則第23条第4項の適用対象外であり、バックフィットの対象ではない。従って、異なる2種類の火災感知器を早期に火災を感知できるよう設置する設計とする。

1種類目のアナログ式でない防水型の炎感知器及び2種類目の熱サーモカメラを発火源となり得る設備である空冷式非常用発電装置に対して設置する設計とする。

なお、発火源となり得る設備とは、火花を発生する可能性のある設備及び高温の設備が対象であり、空冷式非常用発電装置が該当する。

空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器配置図を第3-7-1図に示す。

なお、アナログ式でない防水型の炎感知器及び熱サーモカメラの感知性能については、火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令15条の3（熱アナログ式スポット型感知器の感知性能）又は省令17条の8（炎感知器の感知性能）に基づき確認を行い、消防法施行規則に基づく熱アナログ式スポット型感知器又は炎感知器と同等の性能であることを確認している。（詳細は補足説明資料1-3を参照）

第 3・7-1 表 空冷式非常用発電装置エリアにおける感知器の選定

感知方式	熱感知方式					煙感知方式					炎感知方式	
	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	光ファイバーケーブル	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	熱サーモカメラ	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	空気が引式の熱感知器	光電分離型熱感知器 (非蓄積型)	アナログ式でない炎感知器		
火災感知器種類	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
環境条件の考慮 (防塵の防止)	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
取付面高、温度、湿度、空気流速の考慮 (感知性能の確保)	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○
誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
検漏性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電源の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
監視	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
現場施工性 (検漏性の確保に必要な工の成立性)	○	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	△
評価	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (施工可能な場合に限る)	△ (施工可能な場合に限る)	△ (条件付きで選定可能)	△ (条件付きで選定可能)	△ (条件付きで選定可能)	△ (条件付きで選定可能)	△ (施工可能な場合に限る)

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※：熱が滞留する場所がない場合は、環境条件及び現場施工性を考慮して、熱サーモカメラを他の熱感知方式の火災感知器より優先使用





第 3-7-1 図 空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器配置図

以 上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

### 3-8 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの火災感知器設計について

本資料は、原子炉周辺建屋の使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアに設置する火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準における火災区域、区画の設定において、美浜3号機それぞれの使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアは1つの火災区画として設定しているものであるが、今回、火災感知器の設計にあたって、使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリア内の環境条件を考慮し、この火災区画を分割し、エリア毎に設計する。

#### 3-8-1 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要

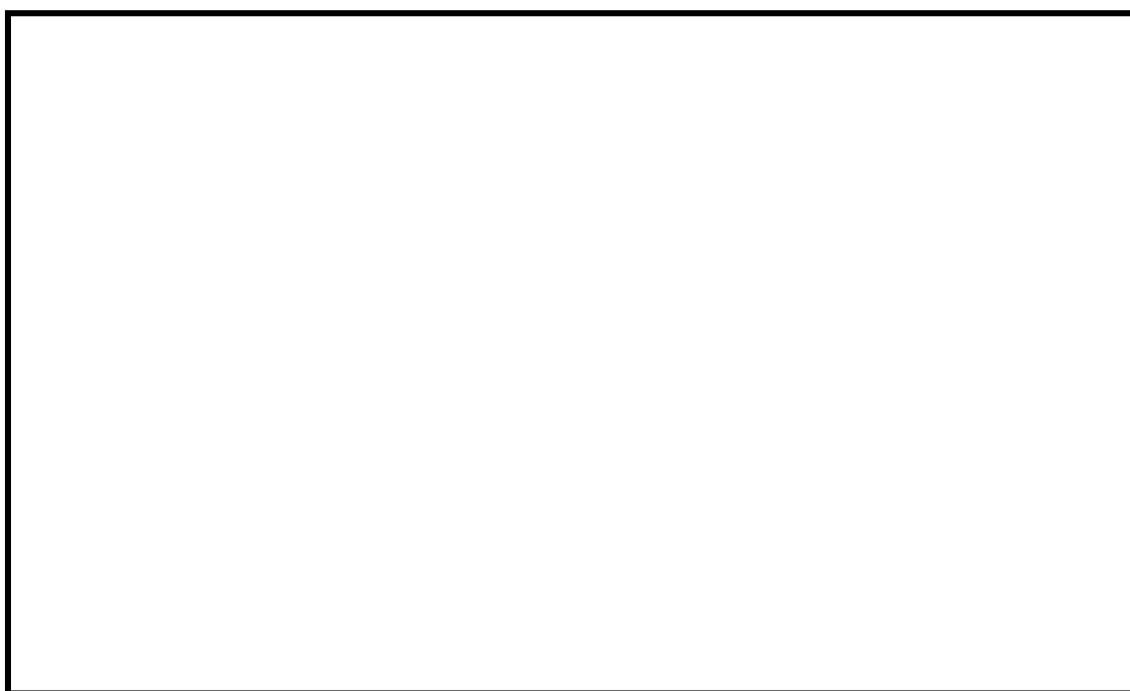
使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアは、燃料取扱設備である使用済燃料ピットクレーンや使用済燃料貯蔵設備である使用済燃料貯蔵槽、新燃料貯蔵設備である新燃料貯蔵庫、燃料体の輸送容器を取り扱うキャスクトレーラエリアを有する火災区画である。また、火災防護上重要な機器等は、使用済燃料ピット、新燃料貯蔵庫である。

当該火災区画については、エリアの大部分がほう酸水で満たされた使用済燃料ピットエリアであり、残り半分のエリアは新燃料貯蔵庫やキャナルが存在する新燃料貯蔵庫エリアとなっている。

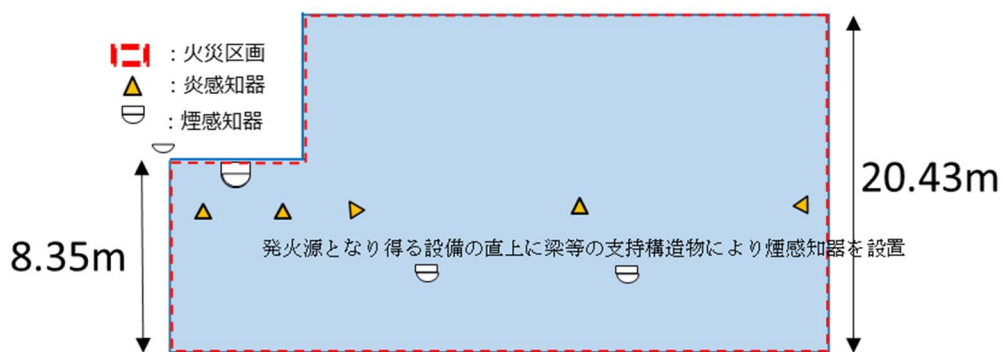
また、天井高さはオペレーティングフロアを床面として、使用済燃料ピットエリア側が8m以上20m未満の8.35mであり、新燃料貯蔵庫エリア側が20m以上の20.43mであることから、第3-8-1図及び第3-8-2図に示す使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要図及び現場状況のとおり、大きく2つのエリアに区別することができる。

なお、使用済燃料ピットエリアにおける使用済燃料ピット水面、及び新燃料貯蔵庫エリアにおける新燃料貯蔵庫他ピット床面は、第3-8-2図の通り、オペレーティングフロアよりエレベーションが下であるが、水張りしているピットの水面又は水張りしていないピットの床面から天井高さを算出したとしても、使用済燃料ピットエリアは天井高さが8m以上20m未満、新燃料貯蔵庫エリアは天井高さが20m以上で変更はなく、感知器設計に影響はない。

- ① 使用済燃料ピットエリア：消防法施行規則通りに感知器が設置可能な一般エリア
- ② 新燃料貯蔵庫エリア：高天井エリア

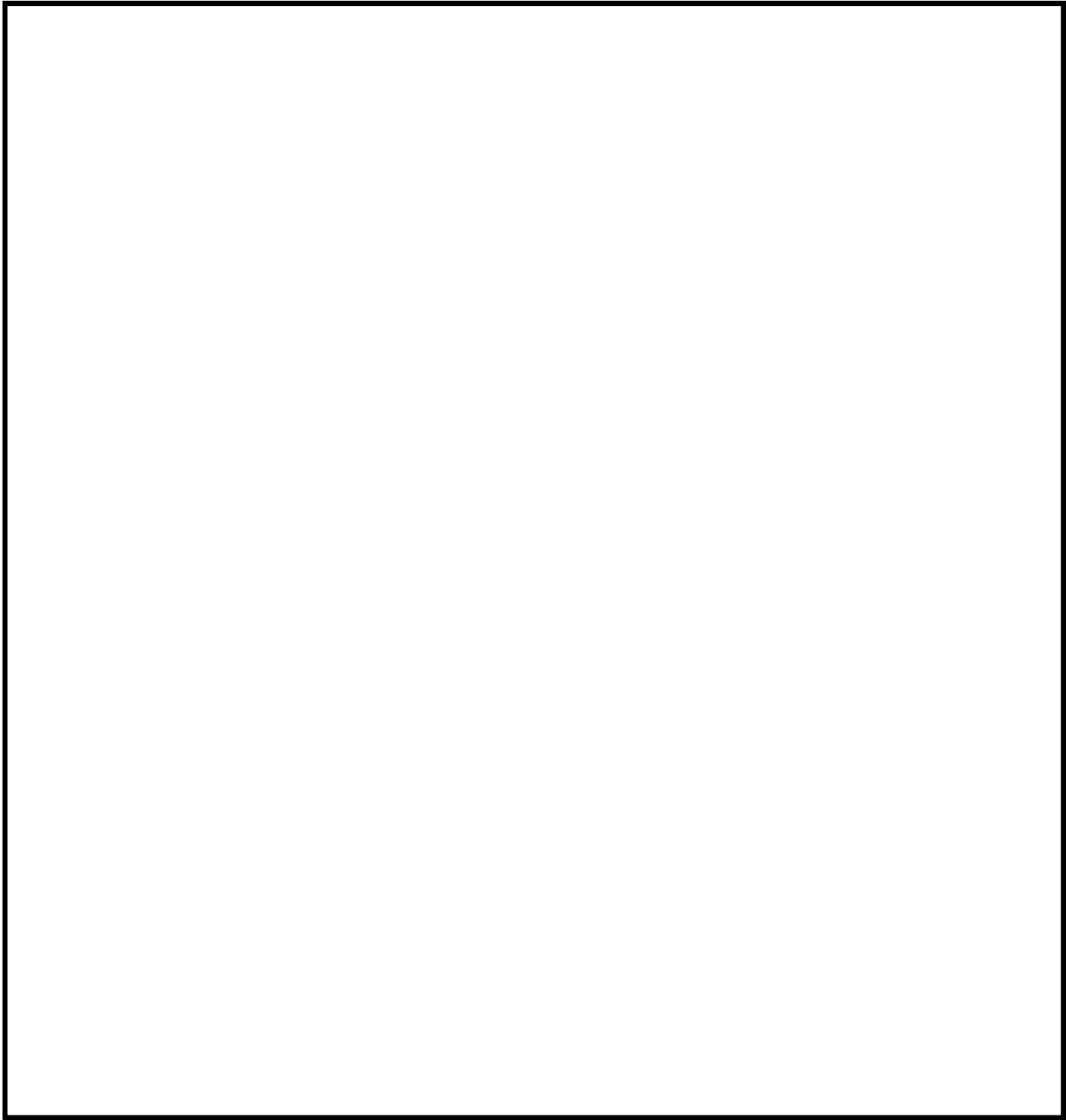


### 断面図



第 3-8-1 図 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

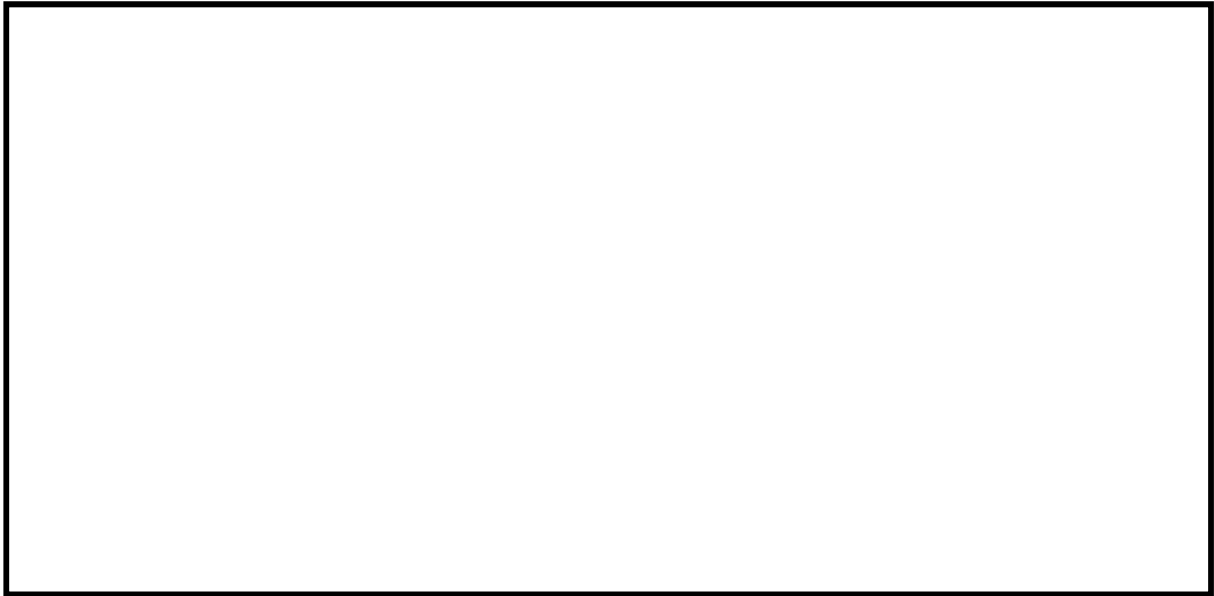


新燃料貯蔵庫エリア

- 主要設備：・ 補助建屋クレーン電源盤 ・ 新燃料ラック
- ・ 新燃料エレベータ
  - ・ 燃料外観検査装置（水中テレビ装置）
  - ・ 燃料移送装置

第 3-8-2 図 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの現場状況（1/2）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

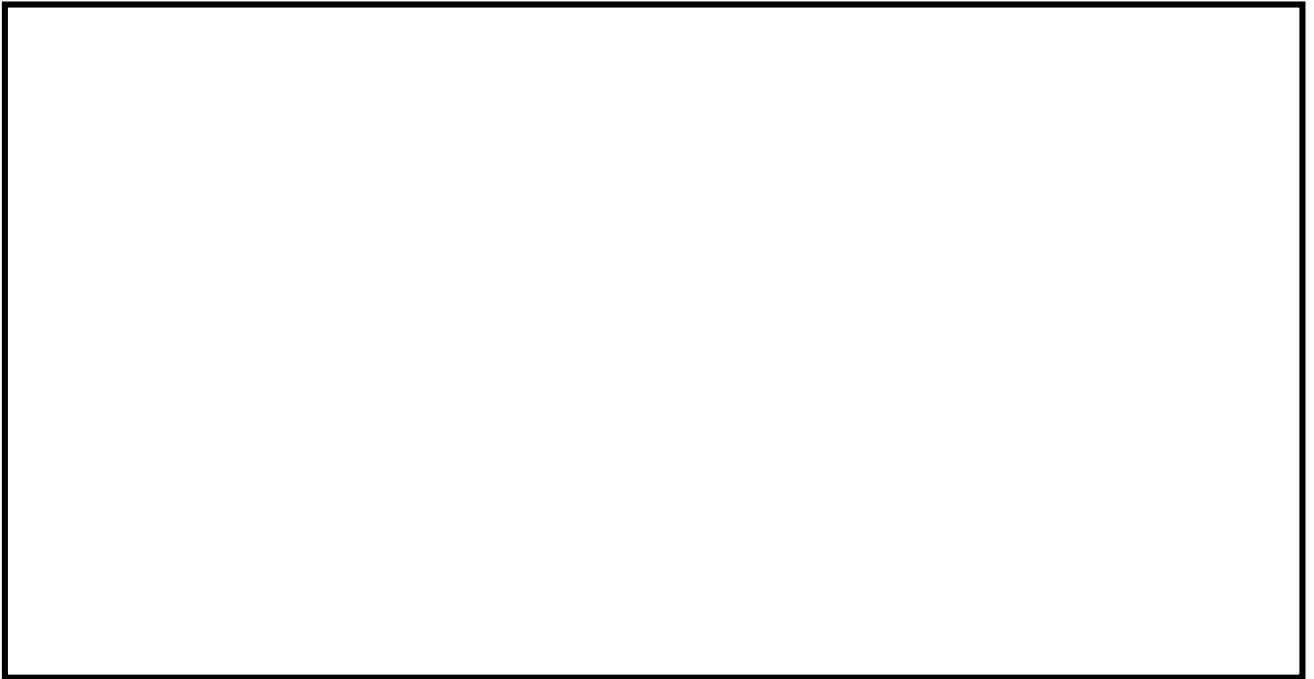


平面図



- |                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| ① 使用済燃料ピット (水面高さ：床面-0.4m) | ③ 除染ピット (水張なし)       |
| ② 燃料検査ピット (水面高さ：床面-0.4m)  | ⑤ 新燃料貯蔵庫 (水面高さ：床面〇〇) |
| ④ キャスクピット (水面高さ：床面-0.4m)  |                      |

A-A'断面図



B-B'断面図

第 3-8-2 図 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの現場状況 (2/2)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

### 3・8・2 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアの火災感知器設計

3・8・1 項で大別した①、②それぞれのエリアについて、そのエリア内の環境条件をもとにそれぞれの火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

#### (1) 使用済燃料ピットエリア

使用済燃料ピットエリアは、一般エリアとして火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器を設置できるため、天井高さを考慮し、アナログ式の煙感知器とアナログ式でない炎感知器を設置する設計とする。

#### (2) 新燃料貯蔵庫エリア

##### イ. 火災感知器の選定

高天井エリアの環境条件等を踏まえた火災感知器の選定結果を第 3・8・1 表に示す。第 3・8・1 表のとおり、高天井エリアにおいては、様々な火災感知器が使用可能であるが、新燃料貯蔵庫エリアの現場施工性を考慮して、1 種類目はアナログ式でない炎感知器を選定し、2 種類目はアナログ式の煙感知器を選定する。

##### ロ. 火災感知器の選定理由及び設置方法

新燃料貯蔵庫は天井高さが床面から 20m 以上のエリアであり、煙感知器と熱感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号イの設置除外箇所に該当するため、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法又は保安水準①を確保できる方法で設置することが困難である。

また、新燃料貯蔵庫エリアのうち、新燃料貯蔵ピットは蓋で覆われており、かつ、ピット内に障害物となる新燃料ラックが設置されているため、障害物により有効に火災の発生を感知できないことから、炎感知器についても火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法又は保安水準①を確保できる方法で設置することが困難である。なお、新燃料貯蔵ピットの蓋は開閉することから、火災感知器の設置に適さない。

従って、1 種類目のアナログ式でない炎感知器は、障害物等により有効に火災の発生を感知できない場所の表面を網羅的に監視できるように設置する設計とし、エリア内の床面、ピットの水面及び床面に対して消防法施行規則どおりに設置した上で、障害物となる新燃料ラック設置場所の上面を網羅的に監視できるように設置する設計とする。2 種類目のアナログ式の煙感知器は、当該エリア内の火災を感知できる可能性が高い場所に設置するとともに、火災により発生した煙が流れ込む同一火災区画内の隣接エリアに設置する火災感知器を兼用する設計とし、当該エリア内において、火災が発生する可能性が高い発火源となり得る設備の直上に第 3・9・3 図のように支持鋼材（グレーチングのような開口部はない）を使用して設置するとともに、隣接火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置する煙感知器を兼用する

設計とする。なお、兼用する煙感知器は、同一火災区画内の隣接エリアである使用済燃料ピットエリアの煙感知器とし、より早期に火災を感知できるよう、自主設置としてアナログ式の熱感知器を発火源となり得る設備の直上に設置する。兼用する煙感知器と開口部との高さ方向の位置関係を第 3・9・4 図に示す。

新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置されていないが、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設は設置されている。放射性物質が漏えいした場合でも、建屋をバウンダリとした当該火災区画外にある廃液処理系統及び換気空調系統により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。また、重大事故等対処施設が当該エリア内にはないこと、並びに重大事故等対処施設が設置されている同一火災区画内の隣接エリアは火災感知器を消防法施行規則どおりに設置する設計としていることから、同一火災区画内において重大事故等の対処に必要な機能を確保することが可能である。

上記を踏まえ、当該エリアで発生した火災を同一火災区画内に設置する感知器でもれなく確実に感知することにより、既工認から設計に変更のない初期消火活動につながり、同一火災区画内において設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができる。また、同一火災区画内に火災の影響を限定することで、同一火災区画外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができることから、保安水準②を確保できていると評価する。

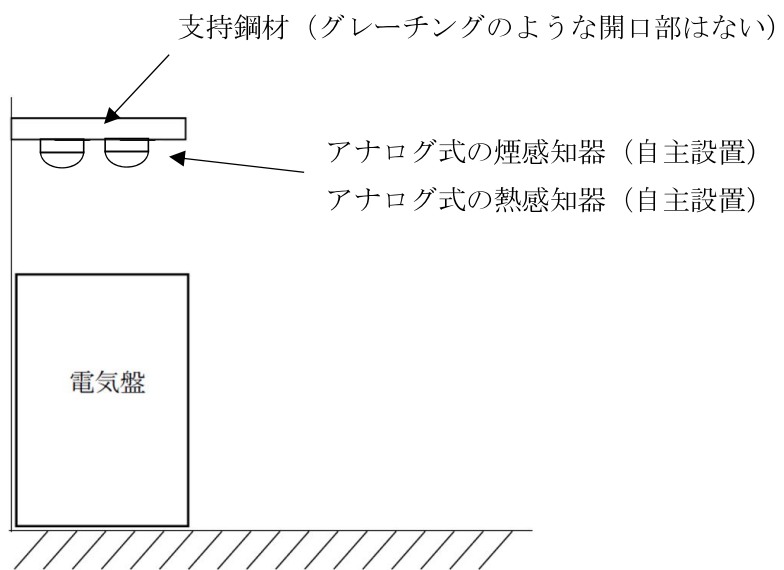
なお、発火源となり得る設備とは、火花を発生する可能性のある設備及び高温の設備が対象であり、補助建屋クレーン電源盤及び管理区域照明変圧器が該当する。

上記の設備以外で当該エリアに設置している主要な設備は、第 3・9・2 図に示すとおり、新燃料ラック、新燃料エレベータ、燃料外観検査装置（水中テレビ装置）、燃料移送装置及び補助建屋クレーンがあるが、以下のとおり発火源ではない整理としている。

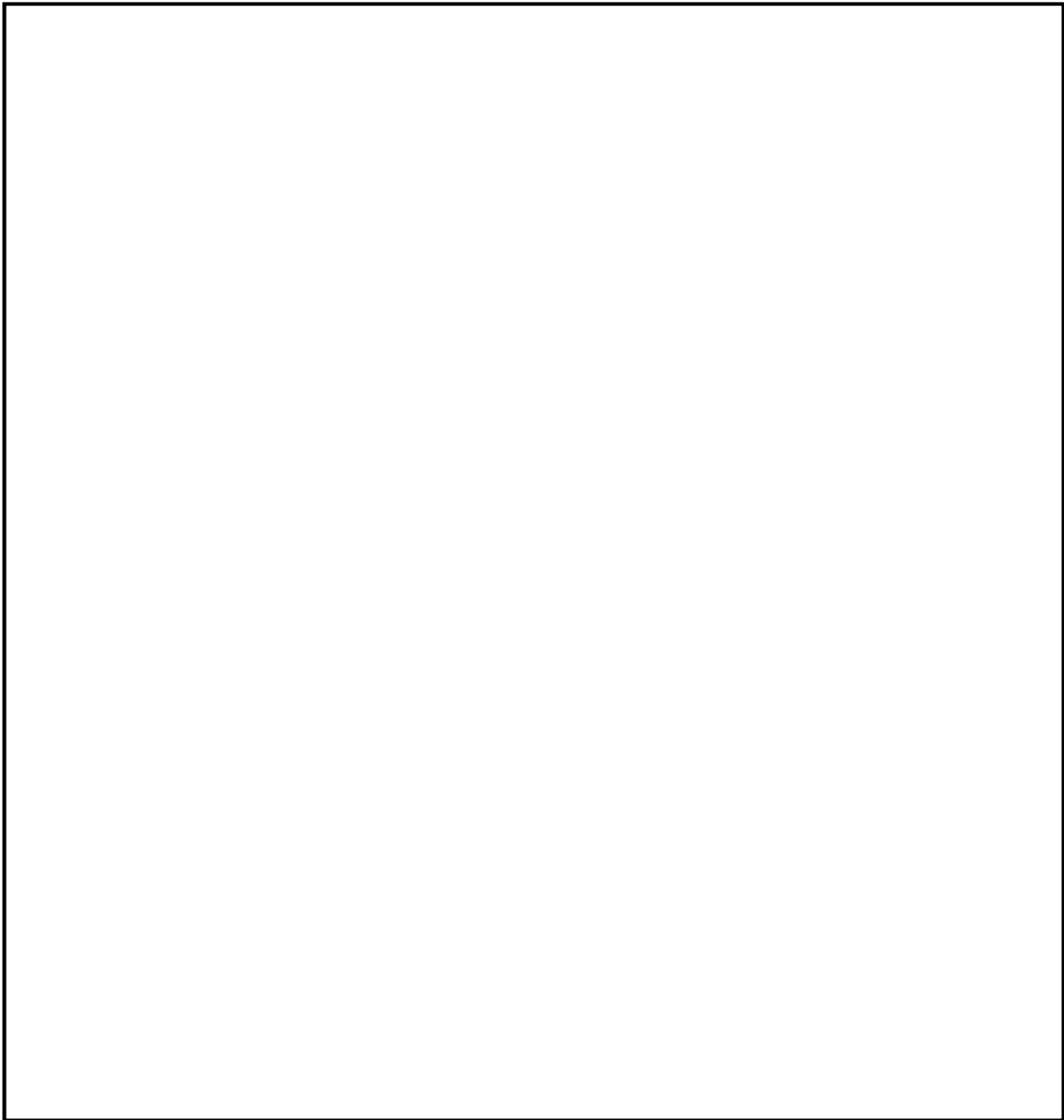
新燃料ラックは不燃物に該当し、新燃料エレベータ、燃料外観検査装置（水中テレビ装置）及び燃料移送装置は使用時以外は電源断としているため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温の設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時は発火源となり得るが作業責任者及び作業者が配置されているため、万一火災が発生したとしても早期に発見が可能である。また、補助建屋クレーン本体は同エリア上部の天井付近に設置されているが、使用時以外は電源断としているため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温の設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時は発火源となり得るが作業責任者及びクレーン操作者等が配置されているため、万一火災が発生したとしても、早期に発見が可能である。







第 3・9・3 図 感知器設置イメージ



第 3-9-4 図 隣接する火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置する煙感知器の配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

### 3-9-3 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画の放射性物質の放出防止機能について

当該エリアを含む火災区画において、放射性物質を貯蔵する機器等が火災の影響を受け、その機能を喪失した場合においても、以下の系統により建屋をバウンダリとして管理区域外への放射性物質の放出を防止することができる。

#### (1) 廃液処理系統

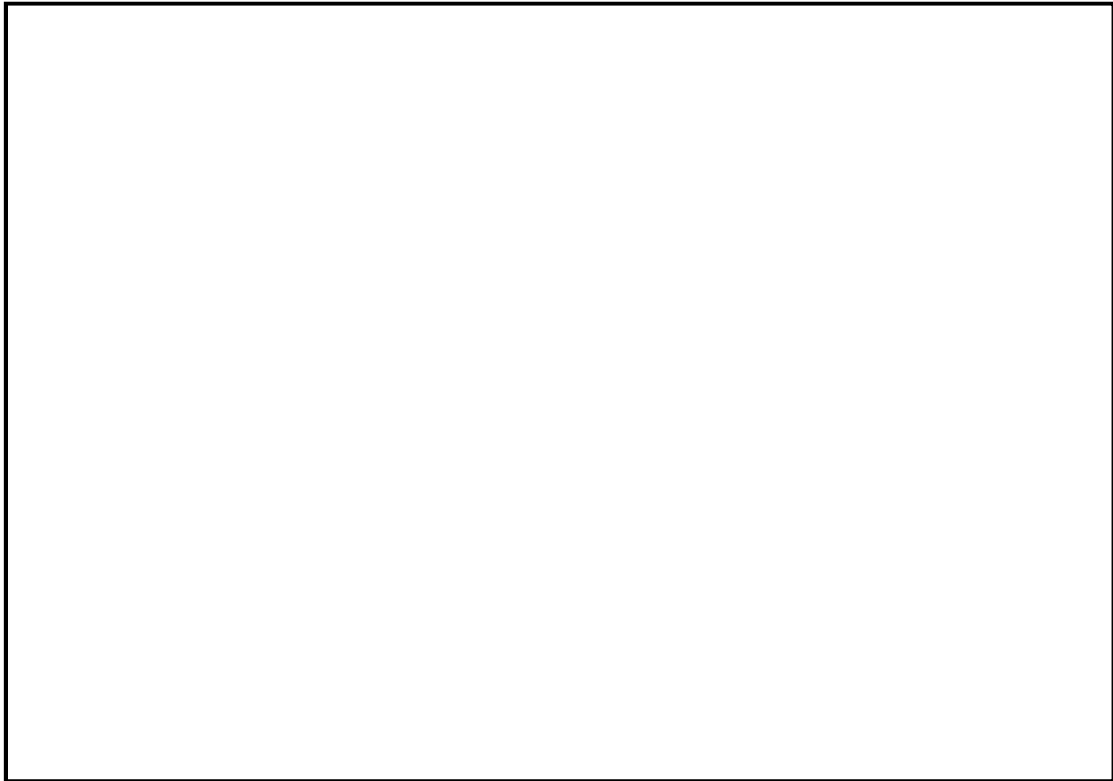
使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画における廃液処理系統は、主要な機器として補助建屋サンプタンク及び補助建屋サンプポンプにて構成されるドレンサンプ排水関係の系統である。当該系統の系統図を第 3-9-5 図にて示す。

補助建屋サンプタンク及び補助建屋サンプポンプは、第 3-9-6 図のとおり、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画  とは別の火災区画  に設置されていることから、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画内で火災が発生したとしても、火災区画内で火災の影響を限定することができれば、火災によりその機能を喪失することはない。



第 3-9-5 図 系統図（廃液処理系統 一部）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



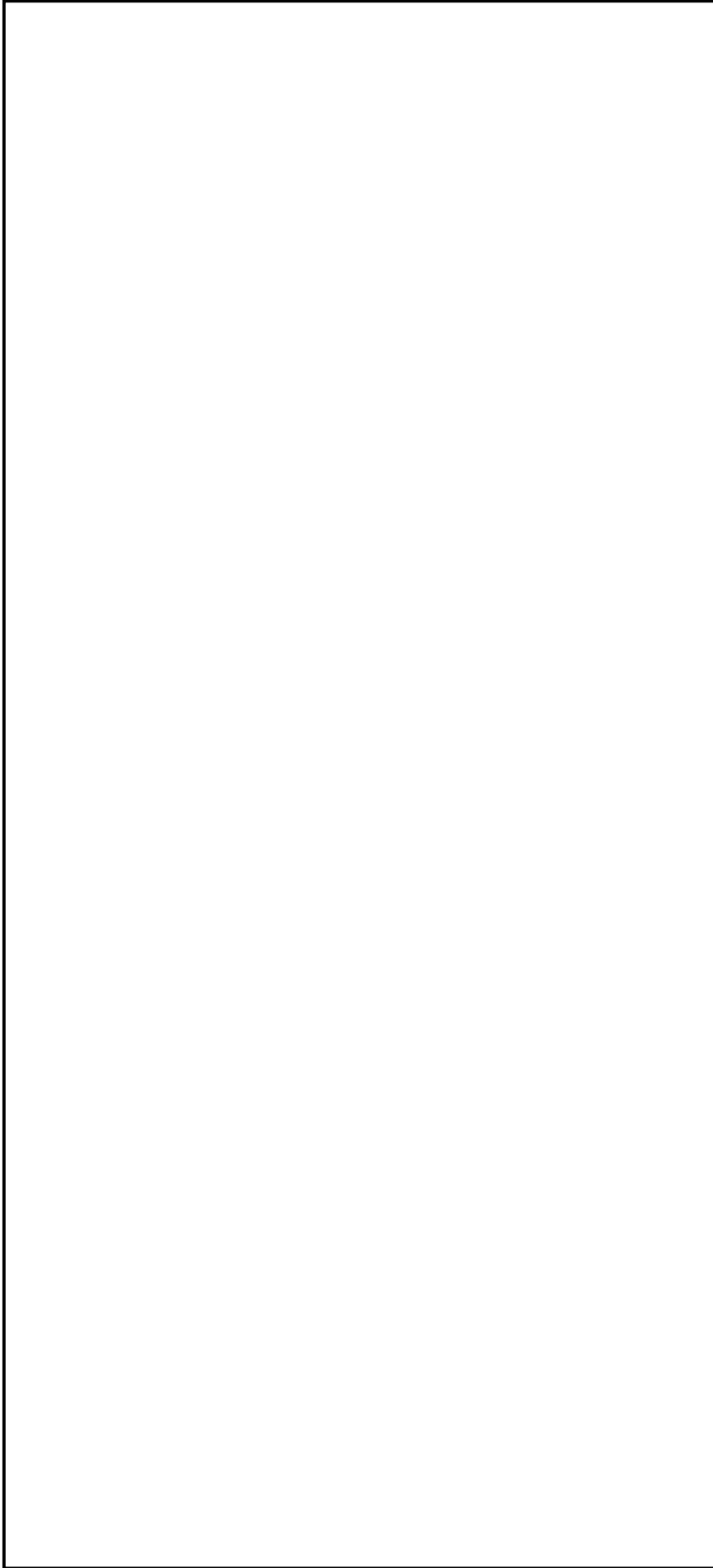
第 3-9-6 図 廃液処理系統（補助建屋サンプ関係）配置図（3号機）

(2) 換気空調系統

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画における換気空調系統は、主要な機器として補助建屋送気ファン及び補助建屋排気ファンにて構成される換気空調の系統である。当該系統の系統図を第 3-9-7 図に示す。

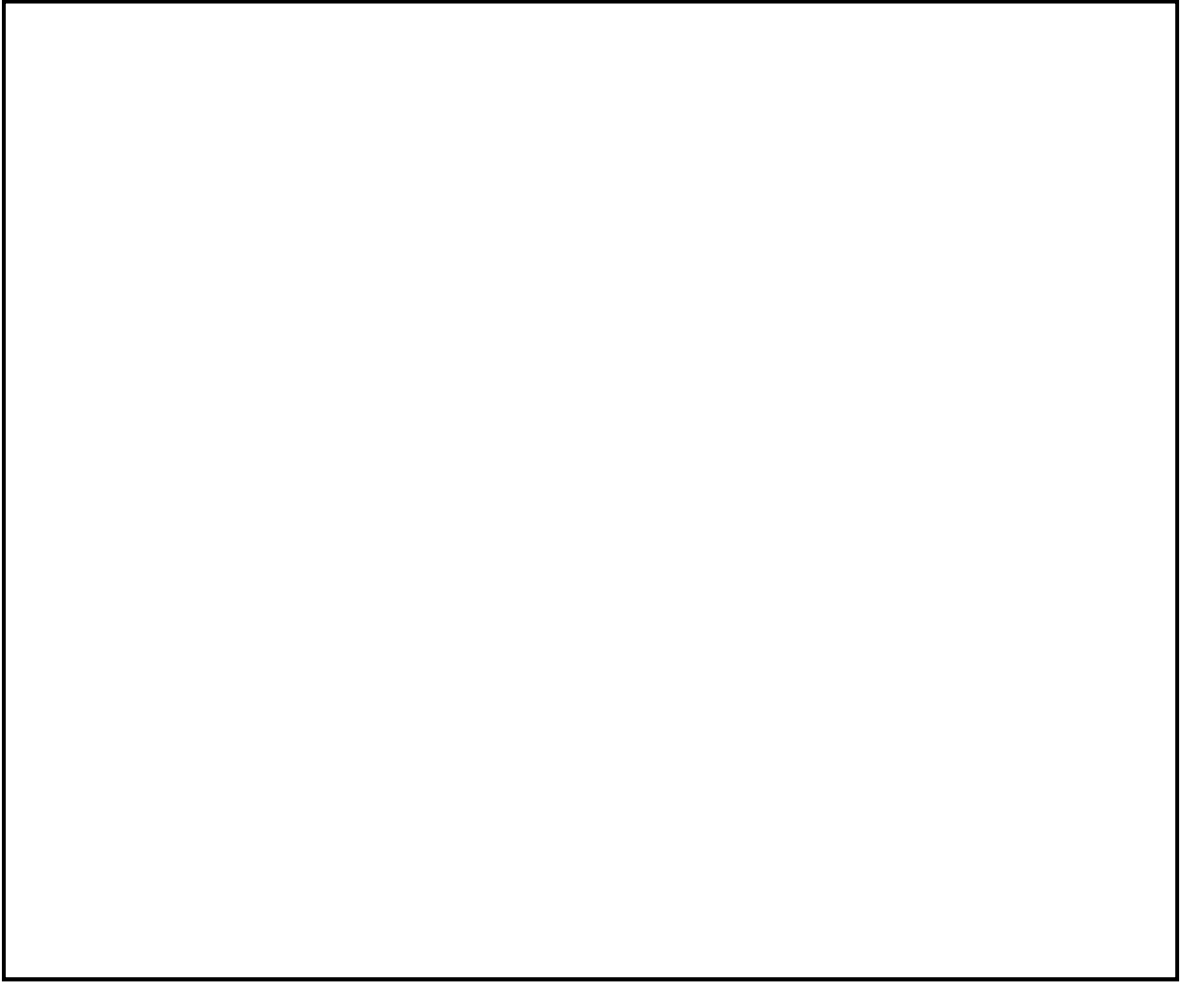
補助建屋送気ファン及び補助建屋排気ファンは、第 3-9-8 図のとおり、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画 [ ] とは別の火災区画 [ ] に設置されていることから、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画内で火災が発生したとしても、火災区画内で火災の影響を限定することができれば、火災によりその機能を喪失することはない。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-9-7 図 系統図 (換気空調系統 一部)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-9-8 図 換気空調系統（補助建屋送排気関係）配置図（3号機）

以 上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

### 3-9 水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器設計について

本資料は、水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器の設計について、火災防護審査基準への適合又は技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保した火災感知器の設計について説明するものである。

#### 3-9-1 水蒸気が多量に滞留するエリアの概要

火災区域内において水蒸気が多量に滞留するエリアは、管理区域への出入管理室付近のホットシャワー室、第 2 固体廃棄物処理建屋及びアスファルト固化建屋のシャワー室が該当し、人が常駐するエリアではない。

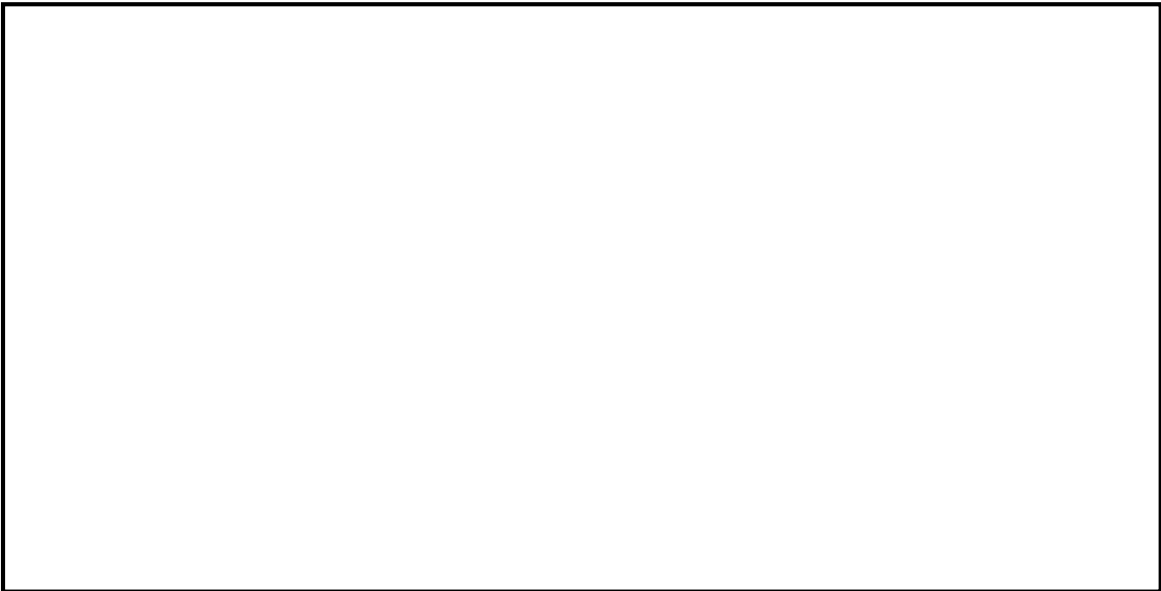
シャワー室は、当初、昭和 44 年 7 月 7 日消防予第 190 号に基づき感知器を設置しない方針としていたが、無窓階に該当するため設置に必要であることを確認したため、感知器を設置することとした。

ホットシャワー室は、隣接エリアとコンクリート壁で区切られており、入口扉は常時閉止している。また、天井は梁等がない構造となっており、浴室上部に建屋空調の換気口があり、出入管理室排気ファンにより 24 時間連続換気となっている。第 3-9-1 図にシャワー室配置図及び換気空調系統図、第 3-9-2 図に現場状況（写真）を示す。

第 2 固体廃棄物処理建屋シャワー室は、隣接エリアとコンクリート壁で区切られており、入口扉は常時閉止している。また、天井は梁等がない構造となっており、浴室上部に建屋空調の換気口があり、第 2 固体廃棄物処理建屋排気ファンにより 24 時間連続換気となっている。第 3-9-3 図にシャワー室配置図及び換気空調系統図、第 3-9-4 図に現場状況（写真）を示す。

アスファルト固化建屋シャワー室は、隣接エリアとコンクリート壁で区切られており、入口はカーテンで仕切られている。また、天井は梁等がない構造となっており、浴室上部に建屋空調の換気口はない。第 3-9-5 図にシャワー室配置図、第 3-9-6 図に現場状況（写真）を示す。



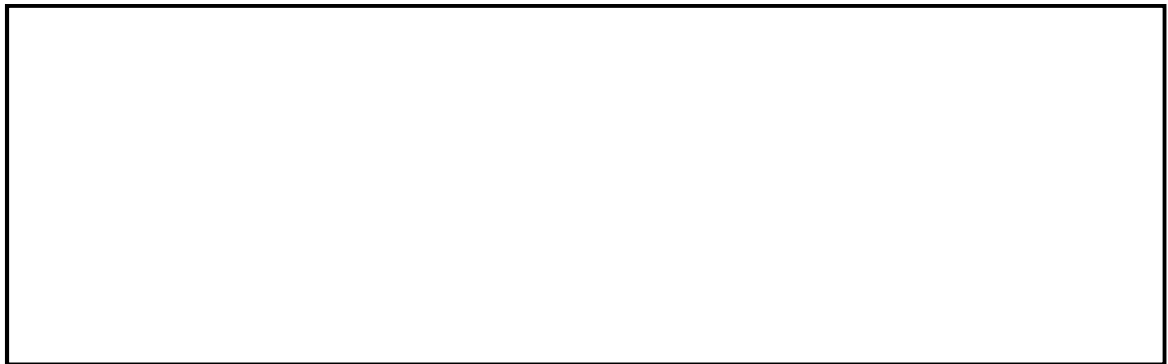
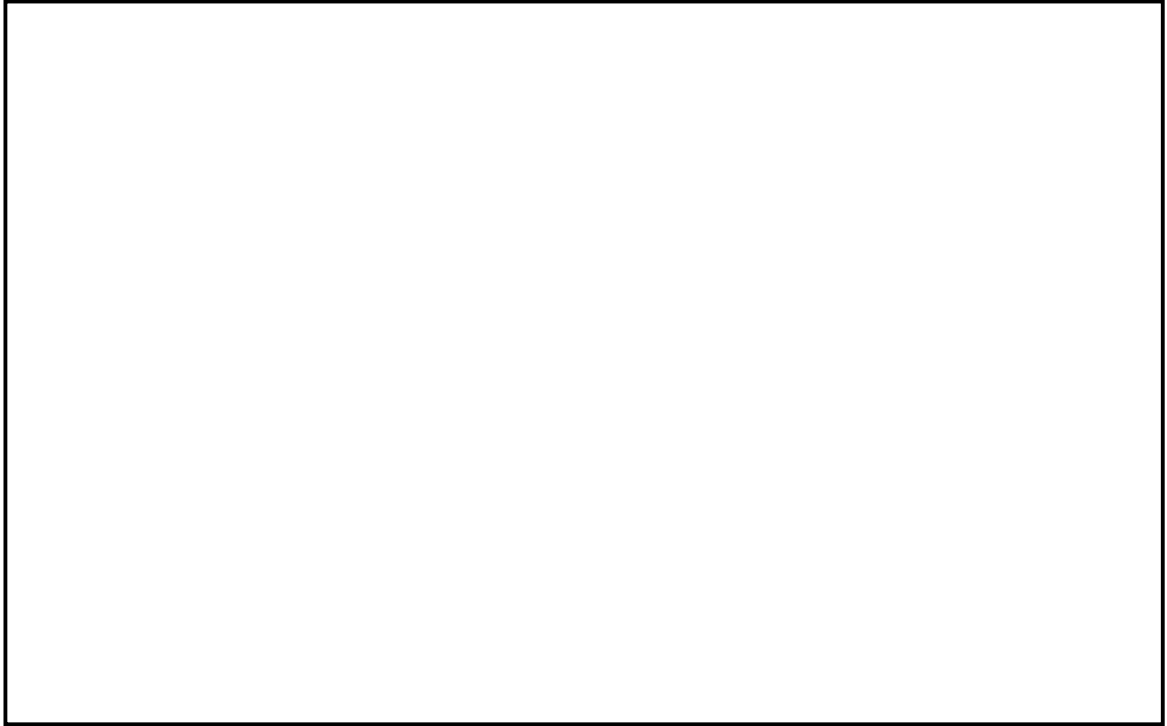


第 3-9-1 図 ホットシャワー室配置図及び換気空調系統図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-9-2 図 ホットシャワー室配置図及び現場状況

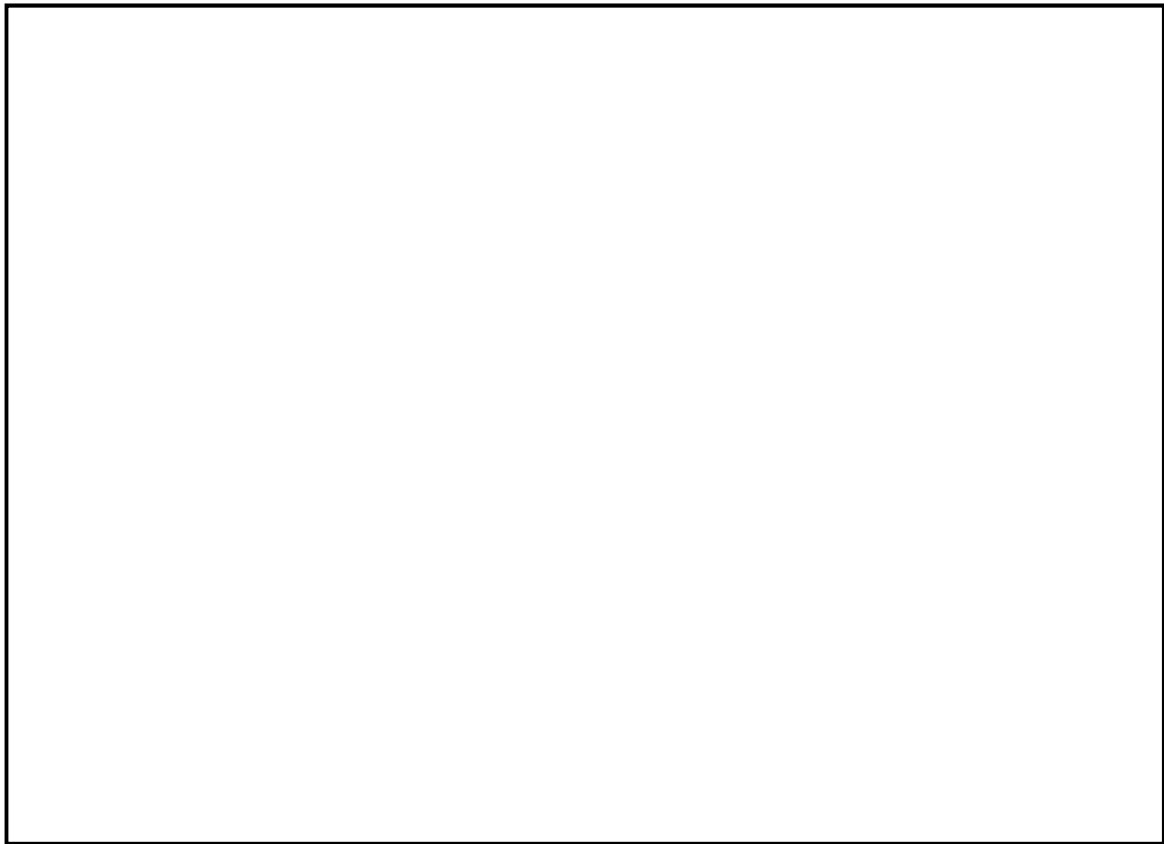


第 3-9-3 図 第 2 固体廃棄物処理建屋シャワー室の配置図及び換気空調系統図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

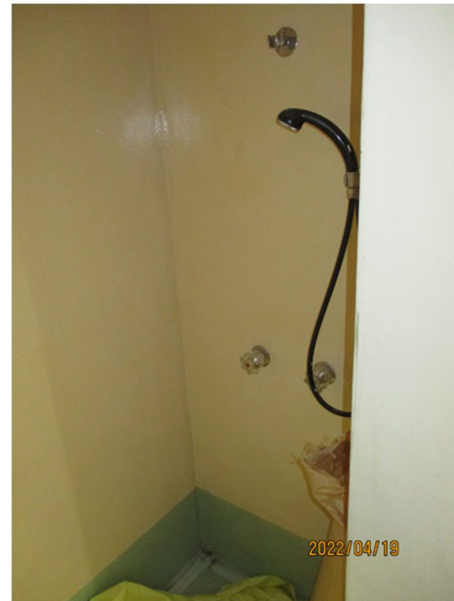


第 3-9-2 図 第 2 固体廃棄物処理建屋シャワー室配置図及び現場状況



第 3-9-5 図 アスファルト固化建屋シャワー室配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-9-6 図 アスファルト固化建屋シャワー室配置図及び現場状況

### 3-9-2 水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器設計

#### (1) 火災感知器の選定

水蒸気が多量に滞留するエリアの環境条件等を踏まえた火災感知器の選定結果を第 3-9-1 表に示す。シャワー室は、水蒸気が多量に滞留するエリアであり、1 種類目の火災感知器は消防法施行規則第 23 条 4 項に従い、水蒸気環境下でも使用可能なアナログ式の熱感知器（防水型）を選定する。ただし、2 種類目の火災感知器についてはアナログ式の煙感知器を選定し、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保する設計とする。

#### (2) 火災感知器の選定理由及び設置方法（ホットシャワー室及び第 2 固体廃棄物処理建屋シャワー室）

1 種類目の火災感知器としてアナログ式の熱感知器（防水型）を消防法施行規則第 23 条 4 項に従いシャワー室内に設置するが、2 種類目の火災感知器については、シャワー室は水蒸気が多量に滞留する場所であり、消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号二及びホにより、熱感知器以外の火災感知器を設置することは適切でないことから、火

災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法及び保安水準①を確保できる方法により設置することは困難である。

このため、換気空調設備の停止又は火災の規模拡大に伴い、シャワー室入口扉の隙間又はガラリ部から外に煙が流出する状況を踏まえ、火災によって発生した煙が流れ込む同一火災区画内の隣接エリアにある煙感知器を兼用する設計とし、同一火災区画内の隣接するエリアである出入管理室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。

なお、保安水準②の確保に必須ではないが、シャワー室は排気ファンにより 24 時間連続換気となっており、シャワー室入口扉外側に流出する煙の量が少ないことを考慮し、シャワー室で発生した火災をより早期に感知できるよう、水蒸気の影響を受けないシャワー室入口扉外側にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

### (3) 火災感知器の選定理由及び設置方法（アスファルト固化建屋シャワー室）

1 種類目の火災感知器としてアナログ式の熱感知器（防水型）を消防法施行規則第 23 条 4 項に従いシャワー室内に設置するが、2 種類目の火災感知器については、シャワー室は水蒸気が多量に滞留する場所であり、消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号二及びホにより、熱感知器以外の火災感知器を設置することは適切でないことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法及び保安水準①を確保できる方法により設置することは困難である。

このため、火災の規模拡大に伴い、シャワー室入口カーテンの隙間から外に煙が流出する状況を踏まえ、火災によって発生した煙が流れ込む同一火災区画内の隣接エリアにある煙感知器を兼用する設計とし、同一火災区画内の隣接するエリアである出入管理室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。

保安水準②の確保に必須ではないが、シャワー室で発生した火災をより早期に感知できるよう、水蒸気の影響を受けないシャワー室入口扉外側にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。。

第3-12-1表 水蒸気が多量に滞留するエリアにおける感知器の選定

感知方式		熱感知方式				煙感知方式				炎感知方式	
火災感知器種類		アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	光ファイバーケーブル	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	熱サーモカメラ	アナログ式での熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	空気吸引式の熱感知器	光電分離型熱感知器 (非蓄積型)	アナログ式でない炎感知器
設置条件の考慮	放射線の考慮 (放射線の防止)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	取付面着る、温度、湿度、空気流等の考慮 (取付面等の確保)	○ ・設置位置を考慮	○ ・設置位置を考慮	×	×	×	×	×	×	×	×
設置位置 (設置位置は、設置位置を考慮)	誤作動の防止	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
	信頼性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	電圧の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	監視	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
設置位置 (信頼性の確保に必要な施工の成立性)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
評価	各感知方式で使用する火災感知器	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※：アナログ式の熱感知器は、アナログ式でない熱感知器より優先使用

(4) 早期の火災感知に関する評価（ホットシャワー室）

ホットシャワー室と同一火災区画内には、火災防護上重要な機器等はなく、シャワー室で火災が発生した場合は、熱についてはシャワー室の熱感知器にて火災を早期に感知でき、煙についてはシャワー室入口扉が常時閉止状態で、室内の換気口は 24 時間連続運転している建屋の換気空調設備に接続されているため、換気口から排気筒を通じて外部に排出される。さらに、換気空調設備の停止又は火災規模拡大に伴い、通常時は吸気口となっているシャワー室入口扉の隙間又はガラリ部から外に煙が流出する状況となり、同一火災区画内の隣接するエリアである出入管理室に設置する煙感知器を兼用することで火災を早期に感知し、既工認から設計に変更のない消火要員による消火に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、保安水準②は確保できると評価する。また、保安水準②の確保に必須ではないが、シャワー室入口扉の外側にアナログ式の煙感知器を設置する設計については、シャワー室入口扉外側に流出する煙の量が少ないことを考慮すると、より早期に火災を感知する効果が期待できる。

(5) 早期の火災感知に関する評価（第 2 廃棄物処理建屋シャワー室）

第 2 廃棄物処理建屋シャワー室と同一火災区画内には、火災防護上重要な機器等はなく、シャワー室で火災が発生した場合は、熱についてはシャワー室の熱感知器にて火災を早期に感知でき、煙についてはシャワー室入口扉が常時閉止状態で、室内の換気口は 24 時間連続運転している建屋の換気空調設備に接続されているため、換気口から排気筒を通じて外部に排出される。さらに、換気空調設備の停止又は火災規模拡大に伴い、通常時は吸気口となっているシャワー室入口扉の隙間又はガラリ部から外に煙が流出する状況となり、同一火災区画内の隣接するエリアである出入管理室に設置する煙感知器を兼用することで火災を早期に感知し、既工認から設計に変更のない消火要員による消火に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、保安水準②は確保できると評価する。また、保安水準②の確保に必須ではないが、シャワー室入口扉の外側にアナログ式の煙感知器を設置する設計については、シャワー室入口扉外側に流出する煙の量が少ないことを考慮すると、より早期に火災を感知する効果が期待できる。

(6) 早期の火災感知に関する評価（アスファルト固化建屋シャワー室）

シャワー室と同一火災区画内には、火災防護上重要な機器等はなく、シャワー室で火災が発生した場合は、熱についてはシャワー室の熱感知器にて火災を早期に感知でき、煙についてはシャワー室入口がカーテンで仕切られており、カーテンの隙間から外に煙が流出する状況となり、同一火災区画内の隣接するエリアである出入管理室に設置する煙感知器を兼用することで火災を早期に感知し、既工認から設計に変



更のない消火要員による消火に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、保安水準②は確保できると評価する。また、保安水準②の確保に必須ではないが、シャワー室入口扉の外側にアナログ式の煙感知器を設置する設計については、シャワー室入口扉外側に流出する煙の量が少ないことを考慮すると、より早期に火災を感知する効果が期待できる。

以上

### 3・10 廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリアの火災感知器設計について

本資料は、廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリアにおける火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準に照らして、火災区域、区画の設定において、美浜3号機の廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリアはそれぞれ1つの火災区画の一部である。

今回、火災感知器の設計にあたっては、その環境条件及び機器の設置条件等を踏まえて個別に火災感知器の設計を行う。

#### 3・10・1 廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリアの火災感知器設計

廃樹脂タンク及び廃樹脂貯蔵タンクを含むそれぞれの火災区画には、廃樹脂タンク又は廃樹脂貯蔵タンク以外に原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設はない。

廃樹脂供給タンクを含む火災区画には、廃樹脂供給タンク以外に原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設はないが放射性物質を貯蔵する機器等は、設置されている。

放射性物質が漏えいした場合でも建屋をバウンダリとして当該火災区域外にある廃液処理系統及び換気空調系統により管理区域外へ放射性物質の放出を防止することが可能である。

またタンクは金属製であること、タンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっており、火災が発生したとしても、タンクの設計基準対象施設としての安全性が損なわれることはない。

当該エリアを含む同一火災区画と隣接する火災区画の境界は、コンクリート壁で囲まれており、エリア内で発生する火災が隣接する火災区画の設計基準対象施設及び重大事故等対処施設に影響を及ぼすことはない。

上記を踏まえ、廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリアは、技術基準規則第11条の本文に照らして、設計基準対象施設が火災によりその安全性を損なわない環境条件であることから、感知器の設置を必要としないため、感知器を設置しない設計とする。

なお廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリアは、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはない。

廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリアの現場状況を第3・10・1図に示す。



(①廃樹脂タンク)



(②照明灯)

廃樹脂タンクエリア



(①廃樹脂貯蔵タンク)



(②照明灯)

廃樹脂貯蔵タンクエリア



(①廃樹脂供給タンク 上部)



(②廃樹脂供給タンク 下部)



(③照明灯)

廃樹脂供給タンクエリア

第 3-10-1 図 廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクの現場状況

以 上

### 3-11 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計に関する実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則への適合性について

本資料は、放射線量が高い場所を含むエリアのうち、作業員の被ばくの観点から放射線量が高い場所において使用可能な火災感知器（以下「感知器」という。）を実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（以下「火災防護審査基準」という。）2.2.1(1)②に定められた方法で設置することができない①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、③インコアモニタチェス室、⑧冷却材脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室及び⑳廃液ホールドアップタンク室の感知器設計について、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準（以下「技術基準規則」という。）への適合性を説明するものである。

#### 1. これまでの経緯

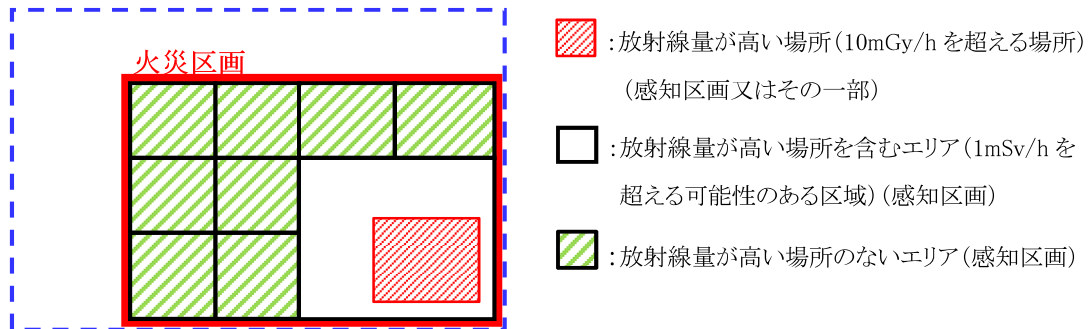
##### (1) 放射線量が高い場所を含むエリアの設定と整理について

本申請においては、火災防護審査基準の改正により、感知器については消防法施行規則第23条第4項（以下「消防法施行規則」という。）に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法で設置するという要求事項が明確化されたことを踏まえ、再稼働時の既工認（美浜発電所第3号機：平成26年10月26日付け原規規発第16102161号、にて認可）にて設定した火災区域及び火災区画について、消防法施行規則に基づき壁や天井部の梁等を考慮した感知区域に細分化し、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法で異なる2種類の感知器を設置する設計としている。ただし、技術基準規則への適合性の説明に際しては、感知器の設置箇所を名称にて識別する等、説明性向上の観点から複数の感知区域を小部屋や天井高さの違い等でグループ化し、エリア（感知区画）と定義した。

管理区域内の放射線量の高い場所においては、感知器が故障する知見があること並びに感知器の設置・保守点検時の作業員の被ばくが懸念されることから、当該場所の放射線量も考慮して感知器設計を行う必要がある。そこで、保安規定、およびその下部規定の放射線・化学管理業務要綱にて区分3（1mSv/hを超える可能性のある区域）と定める、プラント運転中の線量等量率が最も高いエリア（感知区画）を「放射線量が高い場所を含むエリア」に設定し、各エリアの放射線量を考慮して感知器設計を実施した。

具体的には、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、③インコアモニタチェス室、④再生熱クーラ室、⑤燃料ピット脱塩塔室、⑥蒸りゅう液脱塩塔室、⑦脱ほう素塔室、⑧冷却材脱塩塔室、⑨冷却材カチオン塔室、⑩ホールドアップタンクカチオン塔室、⑪ホールドアップタンク脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室、⑬燃料ピットスキマフィルタ室、⑭冷却材フィルタ室、⑮キャビティフィルタ室、⑯封水注入フィルタ室、⑰蒸りゅう液フィルタ室、⑱ほう酸濃縮液フィルタ室、⑲イオン交換器フィルタ室、⑳封水フィルタ室、㉑廃液ホールドアップタンク室、㉒硫酸回収器・溶離器室、㉓蒸発器室、㉔濃縮廃液タンク室、㉕中和タンク室、㉖廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室及び㉗第4廃棄物庫庫内のドラム缶貯蔵エリアが区分3に分類されることから、「放射線量が高い場所を含むエリア」に設定した。放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図を第3-11-1図に示す。

## 火災区域



第 3-11-1 図 放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図

### (2) 放射線量が高い場所における感知器の設計について

放射線量が高い場所における感知器の設計について、感知器の過去の故障実績、原因調査及び文献調査に基づいて使用可能な感知器の種類、各エリアの干渉物の状況、設置・保守点検時の作業性及び作業員の被ばくの観点から現場施工の成立性を検討した。特に作業員の被ばくの観点については、電離放射線障害防止規則に「事業者は、労働者が電離放射線を受けることをできるだけ少なくするよう努めなければならない。」と記載されているように、事業者として出来得る限りの被ばく低減対策を考慮して検討している。

その結果、④再生熱クーラ室、⑤燃料ピット脱塩塔室、⑥蒸りゅう液脱塩塔室、⑦脱ほう素塔室、⑨冷却材カチオン塔室、⑩ホールドアップタンクカチオン塔室、⑪ホールドアップタンク脱塩塔室、⑬燃料ピットスキマフィルタ室、⑭冷却材フィルタ室、⑮キャビティフィルタ室、⑯封水注入フィルタ室、⑰蒸りゅう液フィルタ室、⑱ほう酸濃縮液フィルタ室、⑲イオン交換器フィルタ室、⑳封水フィルタ室、㉑硫酸回収器・溶離器室、㉒蒸発器室、㉓濃縮廃液タンク室、㉔中和タンク室、㉕廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室及び㉖第4廃棄物庫庫内のドラム缶貯蔵エリアについては、遮へいの設置や線源の移動といった被ばく低減対策を実施することによって、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる2種類の感知器を組合せて設置することが可能であることを確認した。

一方、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室については、天井高さが床面から8m以上でグレーチングが複数の階層に設置されており、かつ放射線量が高い場所を含むエリアに該当することから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で天井面にアナログ式でない熱感知器を設置することはできず、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。従って、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる種類の感知器を設置することが適切でないため、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面を天井とみなし、グレーチング面に放射線量が高い場所でも使用可能なアナログ式でない熱感知器と放射線量が低い場所からエリア内を網羅的に監視することができるアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

また、③インコアモニタチェス室、⑧冷却材脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室及び㉗廃液ホールドアップタンク室は、放射線量が高い場所で使用可能な異なる2種類の感知器の組合せはあるが、感知器の設置・保守点検時の作業員の個人の被ばく線量が発電所の作業管理で目安としている1mSv/日を超え、法令に定める線量限度(100mSv/5年、

50mSv/年) を超過する可能性がある。感知器の設置及び保守点検時における集団被ばく線量は、電離放射線障害防止規則第 1 条に基づき、可能な限り被ばく線量を低減させるように努めるため、実施工事だけで至近の年間線量を超えることが無いよう、具体的には、美浜発電所 3 号機の集団被ばく線量を超える恐れがないよう計画する。その結果、本作業の被ばく線量のみで年間の集団被ばく線量を超える結果を得られている。

以上のことから、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、③インコアモニタチェス室、⑧冷却材脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室及び⑭廃液ホールドアップタンク室は、火災防護審査基準 2.2.1(1)②で定められた方法と別の方法によって感知器を設置し、火災を感知することが望ましい。

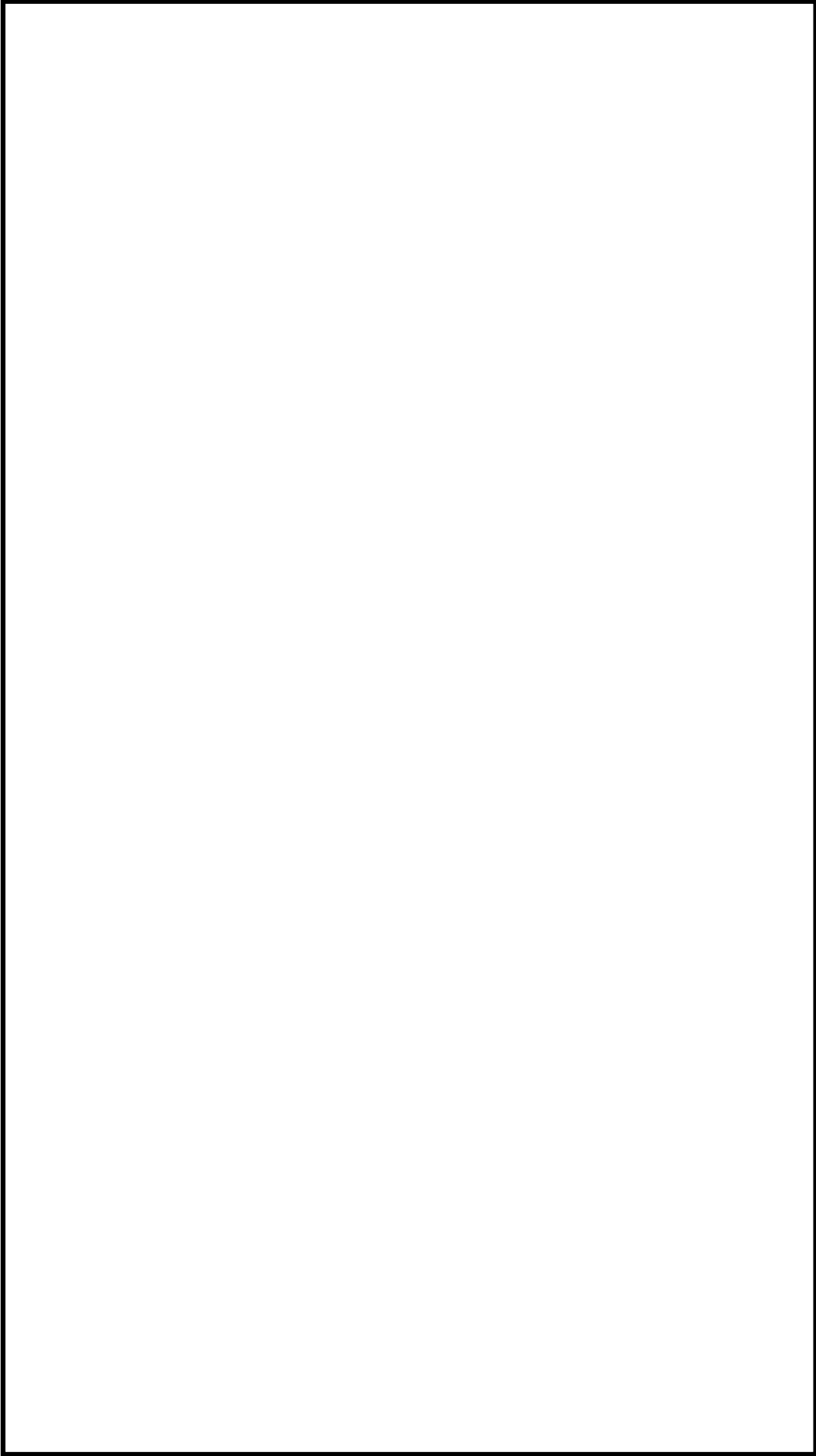
上記の放射線量が高い場所を含むエリア (①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、③インコアモニタチェス室、⑧冷却材脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室及び⑭廃液ホールドアップタンク室) について、火災区域及び火災区画との位置関係を第 3-11-2 図に示す。

なお、上記の放射線量が高い場所を含むエリア、高天井エリア、屋外エリア及び水蒸気が多量に滞留するエリア以外の場所は、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知器を設置する設計としている。



第3-11-2 図 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法による感知器の設置が適切でないエリアと火災区域及び火災区画の関係(1/2)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第3-11-3 図 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法による感知器の設置が適切でないエリアと火災区域及び火災区画の関係(2/2)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。





第3-11-3 図 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法による感知器の設置が適切でないエリアと火災区域及び火災区画の関係(3/3)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## 2. 技術基準規則への適合方針

### (1) 火災防護審査基準の改正点と放射線量が高い場所を含むエリアでの対応について

火災防護審査基準のバックフィット要求による改正を踏まえ、放射線量が高い場所を含むエリアへの対応を改めて整理する。火災防護審査基準の改正で明確化された箇所を示す。

#### 【火災防護審査基準（改正後）抜粋】

##### 2. 基本事項

##### 2.2 火災の感知・消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

##### (1) 火災感知設備

①各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等（感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。）をそれぞれ設置すること。また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。

②感知器については消防法施行規則（昭和36年自治省令第6号）第23条第4項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和56年自治省令第17号）第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。

バックフィット要求による記載追加箇所

火災防護審査基準の改正により「2.2.1(1) 火災感知設備」の要求事項が明確化された。

改正後の火災防護審査基準の内、①は各火災区域における環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等をそれぞれ設置すること、並びに誤作動を防止することであり、改正前からの変更はない。

バックフィット要求により明確化された事項は②であり、感知器については消防法施行規則第23条第4項に従い設置すること、感知器と同等の機能を有する機器については消防法施行規則の同項において求められる火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置することが追加されたものである。

前項にて抽出した放射線量が高い場所を含むエリアについて、①及び②の基準要求を満足することが可能か、改めて整理したものを第3-11-1表に示す。

第3-11-1表 放射線量が高い場所を含むエリアの火災防護審査基準の観点における整理

放射線量が高い場所を含むエリア	①異なる感知方式の選定及び設置、並びに誤作動防止	②消防法施行規則又はそれと同等以上の方法により設置しているか※1
①原子炉格納容器ループ室	○	△
②加圧器室	○	△
③インコアモニタチェス室	○	△
⑧冷却材脱塩塔室	○	△
⑫燃料ピットフィルタ室	○	△
⑭廃液ホールドアップタンク室	○	△

※1 ○：火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置可能  
△：感知器の故障又は作業員の被ばくの観点で消防法施行規則と異なる方法による設置が適切

④再生熱クーラ室、⑤燃料ピット脱塩塔室、⑥蒸りゅう液脱塩塔室、⑦脱ほう素塔室、⑨冷却材カチオン塔室、⑩ホールドアップタンクカチオン塔室、⑪ホールドアップタンク脱塩塔室、⑬燃料ピットスキマフィルタ室、⑭冷却材フィルタ室、⑮キャビティフィルタ室、⑯封水注入フィルタ室、⑰蒸りゅう液フィルタ室、⑱ほう酸濃縮液フィルタ室、⑲イオン交換器フィルタ室、⑳封水フィルタ室、㉑硫酸回収器・溶離器室、㉒蒸発器室、㉓濃縮廃液タンク室、㉔中和タンク室、㉕廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室及び㉖第4廃棄物庫庫内のドラム缶貯蔵エリアは火災防護審査基準の「2.2.1 (1) 火災感知設備」の①の要求事項は満足できるが、②の要求事項は感知器の故障又は作業員の被ばくを考慮した場合、消防法施行規則と異なる方法による感知器の設置が適切である。

このため、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（以下「技術基準規則」の解釈という。）の柱書「技術基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は、本解釈に限定されるものではなく、技術基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、技術基準規則に適合するものと判断する。」を適用し、消防法施行規則と異なる方法であっても適切な感知器を設置することにより、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保し、技術基準規則に適合させる方針とする。

(2) 火災防護審査基準に基づく既工認の設計への影響について

既工認においては、火災の影響軽減対策として「2.3 火災の影響軽減」のうち 2.3.1 (2) に記載の具体的な要件を満足できるよう、各火災区域又は火災区画において対策を講じている。

## 【火災防護審査基準（改正後）抜粋】

### 2.3 火災の影響軽減

2.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

(2) 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。

具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。

b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知器及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置するものを含め可燃性物質が存在しないこと。

①、②及び③エリアを含む原子炉格納容器は、ケーブルが密集して設置されているため、可燃物がない6m以上の水平距離を確保することは困難であり、また、原子炉格納容器内のデブリ抑制の観点で3時間以上の耐火能力を有する耐火壁の設置や、1時間の耐火能力を有する発泡性耐火被覆や断熱材による分離も困難であることから、既工認では原子炉格納容器内は火災防護審査基準とは異なる代替手段による火災の影響軽減対策として、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル近傍の可燃物による火災を感知器の設置によって、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに延焼するまでに早期に感知し、消火活動を行う設計としていた。

本申請において、一つの火災区画である原子炉格納容器内の「2.3 火災の影響軽減」で期待している感知器は既工認の設計から変更しないため、本申請において「2.3 火災の影響軽減」に関する設計の変更はなく、満足している。

(3) 再稼働時の既工認からの変更有無の確認について

次に、放射線量が高い場所を含む⑧、⑫及び⑰のエリアについて、再稼働時の既工認における火災防護設計上の対応事項と本申請に伴う変更有無について、第3-11-2表に示す。

なお、火災防護審査基準では火災防護上重要な機器等に対して、火災区域又は火災区画を設定し火災防護対策を確認しているが、ここでは、18のエリアに着目して、それぞれのエリア毎の設計上の対応事項を整理した。

第3-11-2表の整理のとおり、本申請は火災防護審査基準の改正により、感知器の設置に係る要求事項が明確化されたことから、本申請はその明確化された要求事項に適合するよう設計するものである。

火災防護審査基準で今回明確化された②の設置方法の他にも基本設計方針の記載を変更する箇所はあるが、設置（変更）許可のまとめ資料において詳細に記載している事項を反映し適正化するものであり、適正化した設計内容については既工認の設計内容から変更するものではない。また、火災の発生防止、消火及び影響軽減について火災防護審査基準の要求事項に変更はなく、②の設置方法で感知器を設置した場合においても火災の発生防止、消火及び影響軽減に関する設計に影響を与えるものではなく、火災の感知設計と

は独立した設計であり既工認の設計にて適合していることから、火災の発生防止、消火及び影響軽減に関する設計は変更する必要はない。

以上のことから、本申請における既工認からの設計変更のうち、火災防護審査基準への適合を図ることが困難であり、十分な保安水準を適用する箇所は、「火災の感知」における消防法施行規則に基づく感知器の設置方法のみであるため、次項以降に示す十分な保安水準の定義については、火災防護審査基準「2.2. 火災の感知・消火」における感知器の設計に焦点を絞って定めるものとする。

第3-11-2表 既工認における火災防護設計の概要と変更有無（1/3）

火災防護審査基準に基づく設計項目	⑧冷却材脱塩塔室	⑩燃料ピットフィルタ室	⑫廃液ホールドアップタンク室	①原子炉格納容器ループ室 ②加圧器室 ⑩炉内計装用シングル配管室
2.1.1	金属製筐体による樹脂、フィルタ、廃液保管：感知器と独立した設計であり変更なし	コングリート壁等で囲まれたエリア内への設備設置：感知器と独立した設計であり変更なし		-
(1)①発火性・引火性物質の漏えい拡大防止				
②火災に対する配置上考慮				
③換気ができる設計	換気設備設計：感知器と独立した設計であり変更なし			
④防爆型の電気・計装品の使用、接地	-	-	-	-
⑤イオン交換樹脂他の金属容器保管等	金属製筐体による樹脂、フィルタ、廃液保管：感知器と独立した設計であり変更なし			-
(2)可燃性蒸気・微粉対策、静電気防止	有機溶剤使用時の換気、可燃性微粉及び静電気滞留への設計：感知器と独立した設計であり変更なし			
(3)発火源の金属製本体収納他	金属製筐体による樹脂、フィルタ、廃液保管：感知器と独立した設計であり変更なし			電線管等：同左
(4)水素漏えい対策	-	-	-	-
(5)放射性分解による水素等の滞留防止	-	-	-	S A 設備による水素滞留防止：感知器と独立した設計であり変更なし
(6)過電流による加熱、焼損防止	照明等の電源回路への過電流遮断器設置：感知器と独立した設計であり変更なし			
2.1.2 不燃性、難燃性材料の使用	金属製筐体による樹脂、フィルタ、廃液保管：感知器と独立した設計であり変更なし			電線管等：同左
2.1.3 落雷、地震等による火災発生防止	建屋への避雷設備設置、設置許可基準規則に基づく耐震設計：感知器と独立した設計であり変更なし			

(凡例) -：対象なし、なお、記載の設計対応事項は「感知器と独立した設計」である。

第 3・11・2 表 既工認における火災防護設計の概要と変更有無 ( 2 / 3 )

火災防護審査基準に基づく設計項目		⑧冷却材脱塩塔室	⑩燃料ピットフィルタ室	⑭廃液ホールドアップ タンク室	①原子炉格納容器ループ室 ②加圧器室 ⑩炉内計装用シングル配管室
2.2.1	(1)①異なる種類の感知器設置、誤作動防止	各エリアに異なる種類の感知器を設置する設計であり変更なし			
	②消防火法施行規則に基づく感知器設置 (バックアップ要求での明確化)	変更有：新規審査	変更有：新規審査	変更有：新規審査	変更有：新規審査
2.2	③外電喪失時の火災感知設備電源確保	火災受信盤に専用の蓄電池を設置、非常用電源から受電可能な設計であり変更なし			
火	④中央制御室で適切に監視できる設計 (バックアップ要求で記載適正化)	中央制御室で監視できる設計であり変更なし			
災	(2)①自動消火設備又は手動操作による固定 式消火設備の設置 (各種設計要求含む)	消火要員又は原子炉格納容器入 プレイ設備による消火：同左			
の	消火器、消火栓の設置	エリア近傍に設置：感知器と独立した設計であり変更なし			
感	消火用照明器具の設置	消火の移動経路及び操作場所に蓄電池を内蔵する照明器具設置：感知器と独立した設計であり変更なし			
知	②消火剤に水を使用する消火設備の水源 及びポンプ等に対する設計	消火栓等の水源、ポンプ設置：感知器と独立した設計であり変更なし			
・	③消火剤にガスを使用する消火設備に対 する作動前の警報吹鳴設計	—	—	—	—
消	2.2.2 地震等による火災感知・消火設備の機能維持	感知器等の耐震上の機能保持に関する設計であり変更なし			
火	2.2.3 消火設備の破損時等の溢水影響の確認	—	—	—	—

(凡例) —：対象なし、黄色：審査対象で火災防護審査基準どおりでないことから、十分な保安水準を適用

第 3・11・2 表 既工認における火災防護設計の概要と変更有無 (3 / 3)

火災防護審査基準に基づく設計項目	⑧冷却材脱塩塔室	⑫燃料ピットフィルタ室	⑭廃液ホールドアップタンク室	①原子炉格納容器ループ室 ②加圧器室 ⑩炉内計装用シンブル配管室
2.3.1 (1)安全停止機能を有する機器等を設置する火災区域を 3 時間以上の耐火壁により分離	—	—	—	—
(2)安全停止機能を有する機器等の系統分離対策	—	—	—	C/V 内の火災の影響軽減対策： 従来から当該エリア外に設置している感知器に期待するものであり変更なし
(3)放射性物質貯蔵・閉じ込め機能を有する機器等が設置される火災区域を 3 時間以上の耐火壁により分離	—	—	—	—
(4)換気空調設備の悪影響防止対策	火災区域全体の換気空調設備の対策：感知器と独立した設計であり変更なし			
(5)中央制御室の火災発生時の排煙設計	中央制御室の換気空調設備設計：感知器と独立した設計であり変更なし			
(6)油タンクの排気設計	—	—	—	—
2.3.2 原子炉の安全停止に関する火災影響評価	火災区画単位で火災時の安全停止機能の影響を評価 (*1)：火災の影響軽減対策として当該エリア内に設置した感知器に期待しているものではなく、火災影響評価に影響を与えないため変更なし			

\* 1：原子炉の安全停止は、安全停止機能を有する機器・ケーブル間の系統分離により確保されていることを確認済 (凡例) —：対象なし、なお、記載の設計対応事項はいずれも「感知器と独立した設計」である。



### 3. 感知器の設計において確保すべき十分な保安水準の定義

放射線量が高い場所を含む一部のエリアにおいて消防法施行規則の感知器設置方法を満足することができない点について、前項にて火災防護審査基準の改正点の観点及び既工認からの変更有無の観点から整理した。

火災防護審査基準の「安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。」に対し、既工認では、「火災区域又は火災区画の火災感知設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災感知を行う」設計としており、早期の火災感知方策として、異なる種類の感知器を設置することとしていた。

本申請においても当該の要求事項に変更はないことから同一の設計とし、早期に火災を感知するために異なる種類の感知器を設置する設計としている。

このことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが適切ではないエリアの感知器設計において、確保すべき十分な保安水準は、「火災感知器を消防法施行規則どおりに設置した場合と同等水準で感知できるよう設置することにより、対象エリアで発生する火災を早期に感知できること。」（以下「保安水準①」という。）とし、消防法施行規則のとおり感知器を設置した場合と同等水準で早期に感知することが困難な場合に限り「設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないよう、火災区域又は火災区画において火災感知器を適切な場所に設置することにより、対象エリアで発生する火災を感知できること。」（以下「保安水準②」という。）と定義する。

#### 4. 放射線量が高い場所を含むエリアにおける感知器の設計

##### (1) ①原子炉格納容器ループ室

原子炉格納容器ループ室で発生する火災による熱及び煙は、給気ファンの運転時においては、給気ファンによって原子炉格納容器ループ室内の空気は攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されていること及び給気ファンによる気流は原子炉格納容器内で循環する設計となっていることから、火災の継続とともにエリア内の空気温度及び煙濃度は全体的に均一になりながら上昇していく。また、給気ファンの停止時においては、火災による煙及び熱は熱気流に乗って拡散しながら上昇する流れとなることから、火災の継続とともにエリア内の空気温度及び煙濃度は水平方向にも拡散するとともに、原子炉格納容器ループ室上部のグレーチングを通過し、原子炉格納容器内上部に溜まっていき、自然対流により溜まった熱及び煙の一部は下降してくる。

以上より、給気ファンの運転時及び停止時の空気の流れを考慮し、エリア内の放射線量が低い場所にある天井面に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器を設置し、放射線量が高い場所も含めて天井面及びグレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置するとともに、火災により発生した熱及び煙は同一火災区画である原子炉格納容器の上部に溜まっていき、自然対流によってその一部は下降しながら徐々に溜まっていくことから、同一火災区画内の隣接エリアにおいて、隣接火災区画に熱又は煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を兼用することにより当該エリアで発生する火災を当該エリア内又は同一火災区画内に設置する感知器で感知し、それぞれの火災感知器の種類毎に保安水準②を確保する設計とする。

また、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設の設計及び配置状況を踏まえ、当該エリアで発生する火災を同一火災区画内に設置する感知器でもれなく確実に感知し、既工認から設計に変更のない消火要員による消火又は原子炉格納容器スプレイ設備による消火活動に繋げ、設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれることがないよう、同一火災区画内に火災の影響を限定し、保安水準②を確保する設計とする。

なお、アナログ式でない熱感知器は、設置面から下方に 8m 未満の距離にある床面又はグレーチング面（複数ある場合は最下面）までを監視範囲とし、エリア内全域を監視できるよう必要な階層毎に設置し、兼用する熱感知器及び煙感知器は、同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器内オペレーティングフロアに設置するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

##### (2) ②加圧器室

加圧器室で発生する火災による熱及び煙は、給気ファンの運転時においては、給気ファンによって加圧器室の空気は攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されていること及び給気ファンによる気流は原子炉格納容器内で循環する設計となっていることから、火災の継続とともにエリア内の空気温度及び煙濃度は均一になりながら上昇していく。また、給気ファンの停止時においては、火災による煙及び熱は熱気流に

乗って拡散しながら上昇する流れとなることから、火災の継続とともにエリア内の空気温度及び煙濃度は水平方向にも拡散するとともに、加圧器室上部の入口部分を通過し、原子炉格納容器内上部に溜まっていき、自然対流により溜まった熱及び煙の一部は下降してくる。

以上より、エリア内の放射線量が低い場所にある天井面及びグレーチング面に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器を設置し、放射線量が高い場所も含めて天井面及びグレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置するとともに、火災により発生した熱及び煙は同一火災区画である原子炉格納容器の上部に溜まっていき、自然滞留によってその一部は下降しながら徐々に溜まっていくことから、同一火災区画内の隣接エリアにおいて、隣接火災区画に熱及び煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を兼用することにより当該エリアで発生する火災を当該エリア内又は同一火災区画内に設置する感知器で感知し、それぞれの火災感知器毎に保安水準②を確保する設計とする。

また、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設の設計及び配置状況を踏まえ、当該エリアで発生する火災を同一火災区画内に設置する感知器でもれなく確実に感知し、既工認から設計に変更のない消火要員による消火又は原子炉格納容器スプレイ設備による消火活動に繋げ、設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれることがないように、同一火災区画内に火災の影響を限定し、保安水準②を確保する設計とする。

なお、アナログ式の煙感知器及びアナログ式でない熱感知器は、設置面から下方に煙感知器は 20m 未満、熱感知器は 8m 未満の距離にある床面又はグレーチング面（複数ある場合は最下面）までを監視範囲とし、エリア内全域を監視できるよう必要な階層面に設置し、兼用する熱感知器及び煙感知器は、同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器内オペレーティングフロアに設置するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

### (3) ③インコアモニタチェス室

インコアモニタチェス室は、1種類目の熱感知器は、保安水準②を確保するよう給気ファンの運転による立坑部分から原子炉容器下部へ向かう空気の流れを考慮して、同一エリア内の炉内計装用シンプル配管室の下部にアナログ式でない熱感知器を設置するとともに、給気ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、火災の熱によって上昇する空気の流れを考慮して、同一エリア内である炉内計装用シンプル配管室の入口部分にアナログ式の熱感知器を設置し、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室内に設置するアナログ式でない熱感知器を兼用する設計とする。

2種類目の煙感知器のうち、空気吸引式の煙感知器は、作業員の被ばくの観点でエリア内に設置することが適切ではないため、保安水準②を確保するよう冷却ファンの運転によるファンの給気口から原子炉容器下部、原子炉サポートクーラを通して原子炉格納容器ループ室へ到達する空気の流れを考慮して、火災によって発生した煙が流入する同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器ループ室内に設置するアナログ式の煙感知器を兼用するとともに、給気ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、

火災の熱によって上昇する空気の流れを考慮して、同一エリア内であるインコアモニタチェス室の入口部分にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

また、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設の設計及び配置状況を踏まえ、当該エリアで発生する火災を同一火災区画内に設置する感知器でこれなく確実に感知し、既工認から設計に変更のない消火要員による消火又は原子炉格納容器スプレイ設備による消火活動に繋げ、設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれることなく、同一火災区画内に火災の影響を限定し、保安水準②を確保する設計とする。

また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

(4) ⑧冷却材脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室及び⑭廃液ホールドアップタンク室

上記エリアは、エリア内の開口部及び空気の流れを考慮し、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器をそれぞれ保安水準②を確保するようエリア内の空気が排気される合流排気ダクト内の適切な箇所に設置することにより、火災を感知する設計とする。

また、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設の設計及び配置状況を踏まえ、当該エリアで発生する火災を同一火災区画内に設置する感知器で感知することで、既工認から設計に変更のない消火要員による消火による消火活動に繋げ、設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれることがないように、同一火災区画内に火災の影響を限定し、保安水準②を確保する設計とする。

また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

## 5. 放射線量が高い場所を含む各エリアにおける感知器の具体的な設計

①、②、③、⑧、⑫及び⑳の各エリアに対する具体的な設計と妥当性評価を示す。

### (1) ①原子炉格納容器ループ室及び②加圧器室

#### a. 感知器の選定及び配置設計

原子炉格納容器ループ室及び加圧器室に共通する設計の考え方について、炎感知器は放射線量が高い場所の網羅性確保が困難であることから、煙感知器と熱感知器に分けて説明する。まず煙感知器については、放射線量が低い場所にある天井面に設置し、天井高さが床面から **20m** 以上のエリアは放射線量が低い場所にある天井より下層階のグレーチング面にも設置する。次に熱感知器については、天井面に設置し、天井面に設置する熱感知器で床面積をカバーできない場合は、天井面と同じ高さのグレーチング面にも設置する。また、天井高さが床面から **8m** 以上の場合は、天井より下層階のグレーチング面にも設置する。本考え方にに基づき、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室の感知器設計を以下のとおりとする。

原子炉格納容器ループ室は、天井高さが床面から **8m** 以上（RCP 側の天井高さは **15.7m** であり、SG 側はコンクリート天井がなく原子炉格納容器内で開放されている。）のため天井面にアナログ式でない熱感知器（光ファイバーケーブル及び差動分布型熱感知器も同様）を網羅性を確保するように設置することはできず、さらに、原子炉格納容器ループ室（RCP 側）のコンクリート天井は大部分が RCP をメンテナンスするための吊上げ用の鉄板開閉蓋であり、鉄板開閉蓋を避けてコンクリート天井にアナログ式の煙感知器、光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器を設置することはできるが、SG 側を含め大部分はグレーチング面であり、全面がコンクリート天井の場合に比べて感知性能は劣る。また、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。

加圧器室は、天井高さが床面から **15.3m** のため天井面にアナログ式でない熱感知器（光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器も同様）を設置することはできず、壁面にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。

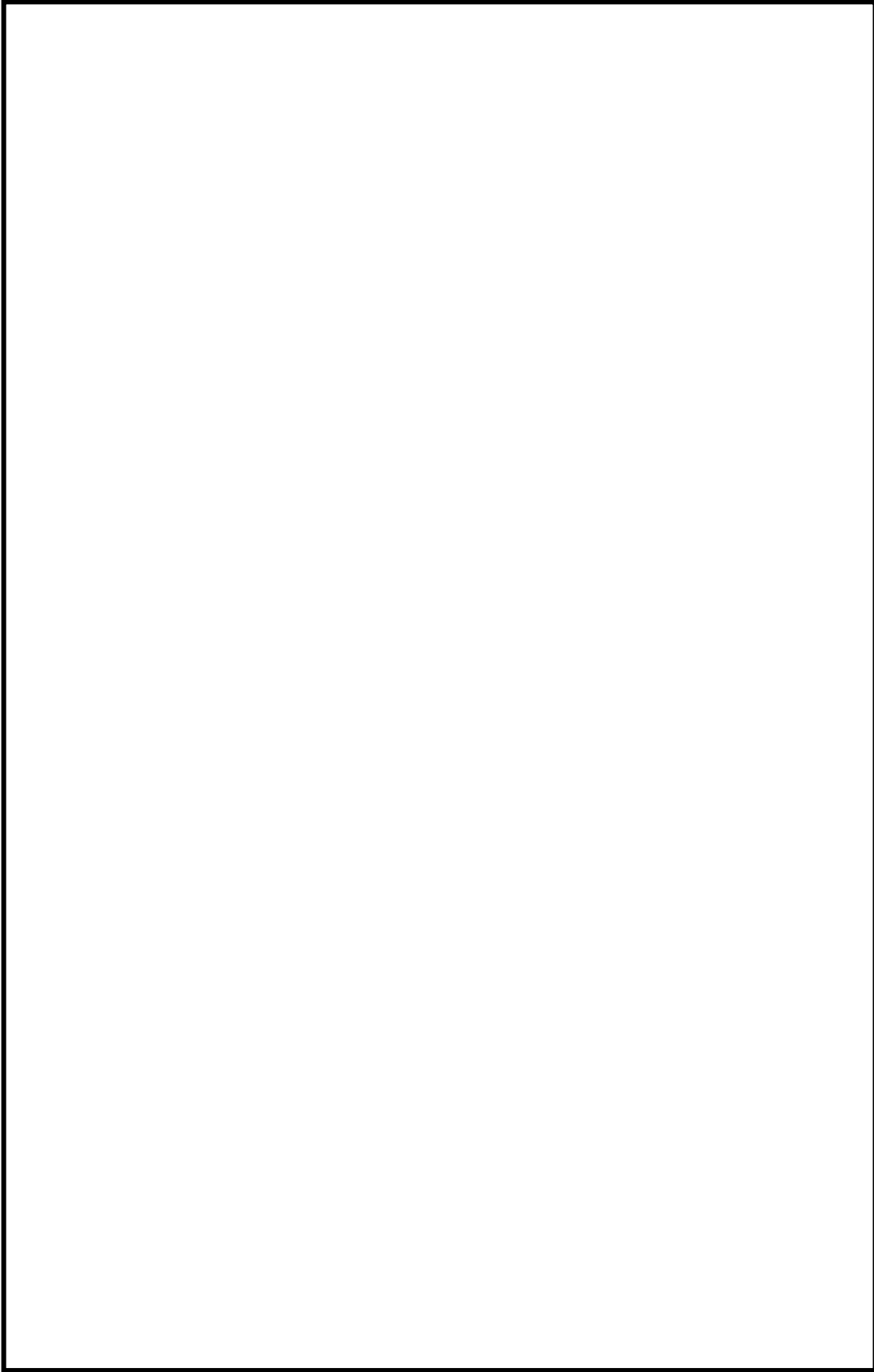
従って、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室は、火災防護審査基準 **2.2.1(1)②** に定められた方法により異なる種類の感知器を設置することが困難なエリアである。

グレーチング面は天井面のように煙及び熱が滞留しないため、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面に感知器を設置した場合、火源の直上付近以外は感知器を全面がコンクリート天井の場所に設置する場合より感知時間は遅れるが、火災が継続して一定の煙濃度又は温度の気流が継続する状況になれば、火災を感知することは可能であると考えられる。ただし、天井面に設置する場合と同等水準とすることは困難であり、保安水準①を確保するよう設置することは困難である。

このことから、原子炉格納容器内で拡散し、火災により発生した熱及び煙が上部に溜まっていくような空気の流れを考慮し、原子炉格納容器ループ室は天井高さが **20m** 未満のため放射線量が低い場所にある天井面、加圧器室上部は天井高さが **20m**

以上のため天井面及びグレーチング面にアナログ式の煙感知器をエリアの高さ方向を網羅できるよう、必要な階層毎に設置し、放射線量が高い場所も含む天井面及びグレーチング面にアナログ式でない熱感知器をエリアの高さ方向を網羅できるよう、必要な階層毎に設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器内オペレーティングフロアに設置するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。兼用するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を第 3-11-3 図に示す。

なお、アナログ式の煙感知器及びアナログ式でない熱感知器は、消防法施行規則に基づく感知面積と床面積から算出した個数を設置し、兼用するアナログ式の煙感知器は、同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器内オペレーティングフロアに設置する煙感知器とし、煙感知器は上階からの粉塵影響を受けにくい位置に設置することで、誤作動を防止する設計とする。グレーチング面への感知器設置方法については、第 3-11-4 図に示す。



第3・11・4 図 原子炉格納容器レール室及び加圧器室のグレーディング面への感知器設置方法

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

b. 早期の火災感知に関する評価

原子炉格納容器ループ室及び加圧器室は RCS 配管貫通部、エリア内給排気ダクト及びエリア入口部分を除き側面がコンクリート壁で閉鎖された空間である。各エリアの給排気ファン運転時の空気の流れを第 3-11-5 図に示す。プラント運転中の給排気ファン（格納容器循環ファン及び原子炉しゃへい冷却ファン）運転時及び停止時における原子炉格納容器ループ室の空気の流れは、格納容器循環ファンからの給気ダクト及び原子炉しゃへい冷却ファンから RCS 配管貫通部より給気され、SG 側のグレーチング面を通過し、オペレーティングフロアに抜けていく。プラント停止中の給排気ファン（格納容器給気ファン及び格納容器排気ファン）運転時における原子炉格納容器ループ室の空気の流れは、格納容器給気ファンから格納容器ループ室入口を経由し給気され、格納容器排気ファンダクトへ抜けていく。

また、給排気ファン（格納容器循環ファン、格納容器給気ファン及び格納容器排気ファン）運転時における加圧器室の空気の流れは、格納容循環ファンからの給気ダクト及び格納容器給気ファンから加圧器室入口を経由し給気され、グレーチング面を通過し、加圧器室天井面に到達し、加圧器室入口扉及び格納容器排気ファンのダクトへ抜けていく。

従って、エリア内で火災が発生した場合は、熱及び煙は給気ファンからの給気によって攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されていること及び給気ファンによる気流は原子炉格納容器内で循環する設計であり、火災の継続とともにエリア内の空気温度及び煙濃度は全体的に均一になりながら上昇することから、感知器が動作する温度及び煙濃度（温度 65℃、煙濃度 10%）に達し、エリアを通過した煙は原子炉格納容器上部に溜まっていくと考えられる。

また、給気ファン（格納容器循環ファン、原子炉しゃへい冷却ファン、格納容器給気ファン及び格納容器排気ファン）停止時は、火災による煙及び熱は熱気流に乗って拡散しながら上昇する流れとなることから、火災の継続とともにエリア内の空気温度及び煙濃度は水平方向にも拡散するとともに、原子炉格納容器ループ室上部のグレーチング又は加圧器室入口を通過し、原子炉格納容器内上部に溜まっていき、自然対流により溜まった熱及び煙の一部は下降し、徐々に溜まっていくと考えられる。

以上を踏まえ、エリア内全域を監視できるよう必要な階層毎に感知器を設置することによって、当該エリア内にて火災を感知することが可能である。また、火災の継続により原子炉格納容器上部に溜まっていく煙を考慮すると、同一火災区画内の隣接エリアにおいて、隣接火災区画に火災により発生した熱及び煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置する煙感知器を兼用することで、同一火災区画内で火災を感知することが可能である。

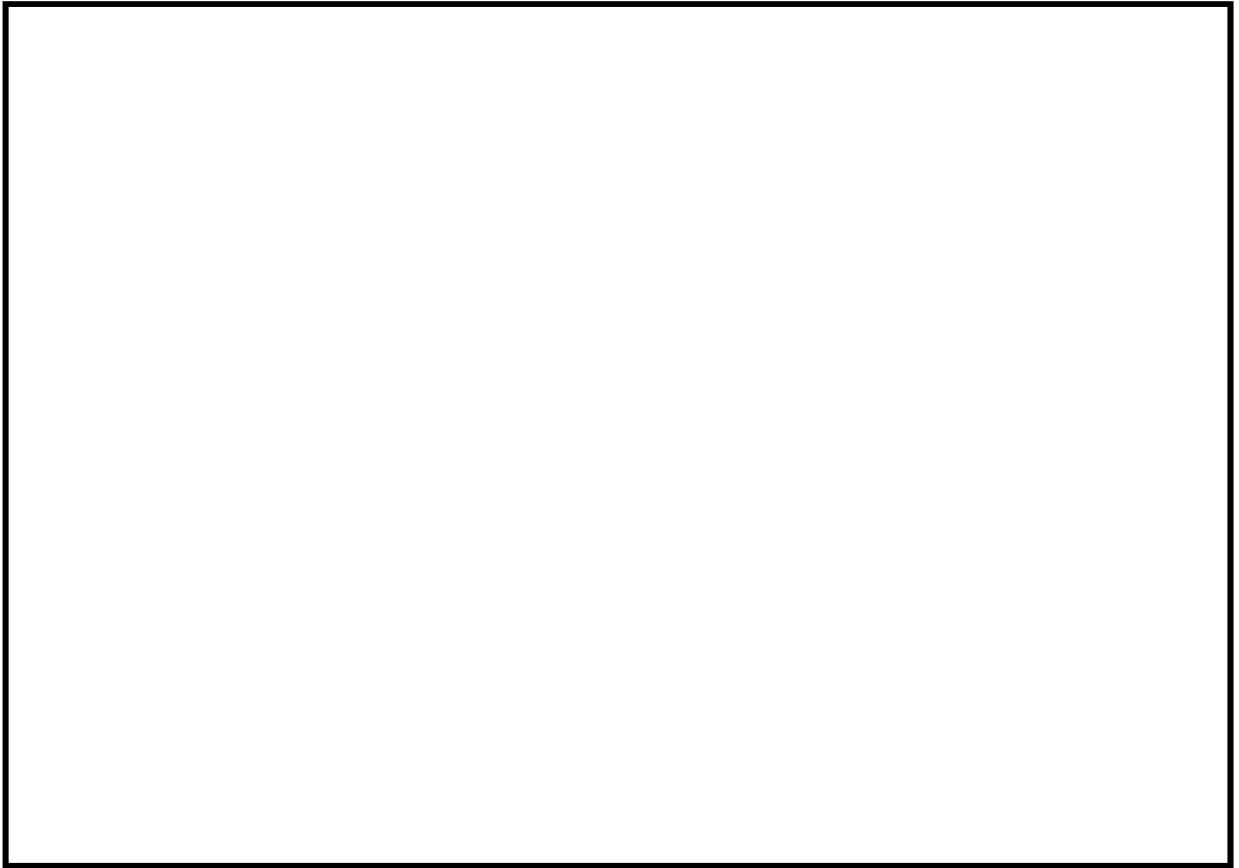


原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部を含む火災区画には、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設が設置されているが、原子炉の安全停止に必要な機器等は系統分離が実施されている。放射性物質を貯蔵する機器等は、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は原子炉格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていることから、放射性物質が漏えいした場合でも、放射性物質の閉じ込め機能をもつ原子炉格納容器により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。重大事故等対処施設は、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていること、並びに原子炉停止後の重大事故等の対処に必要な設備はすべて設計基準対象施設と兼用しているため、設計基準対象施設に対する火災防護対策により同一火災区画内において重大事故等の対処に必要な機能が確保することが可能である。

上記を踏まえ、当該エリアで発生した火災を同一火災区画内に設置する感知器でもれなく確実に感知することにより、既工認から設計に変更のない初期消火活動に繋げ、同一火災区画内において設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができる。また、同一火災区画内に火災の影響を限定することで、同一火災区画外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができることから、保安水準②を確保できていると評価する。

また、原子炉格納容器ループ室内及び加圧器室の風速は **5m/s** 以下であり、煙感知器及び熱感知器が誤作動することは無い。

環境条件及び感知性能の詳細に関しては補足説明資料 1-1 及び 3-5 に示す。



第 3・11・5 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室の  
給気ファン運転時における空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(2) ③インコアモニタチェス室

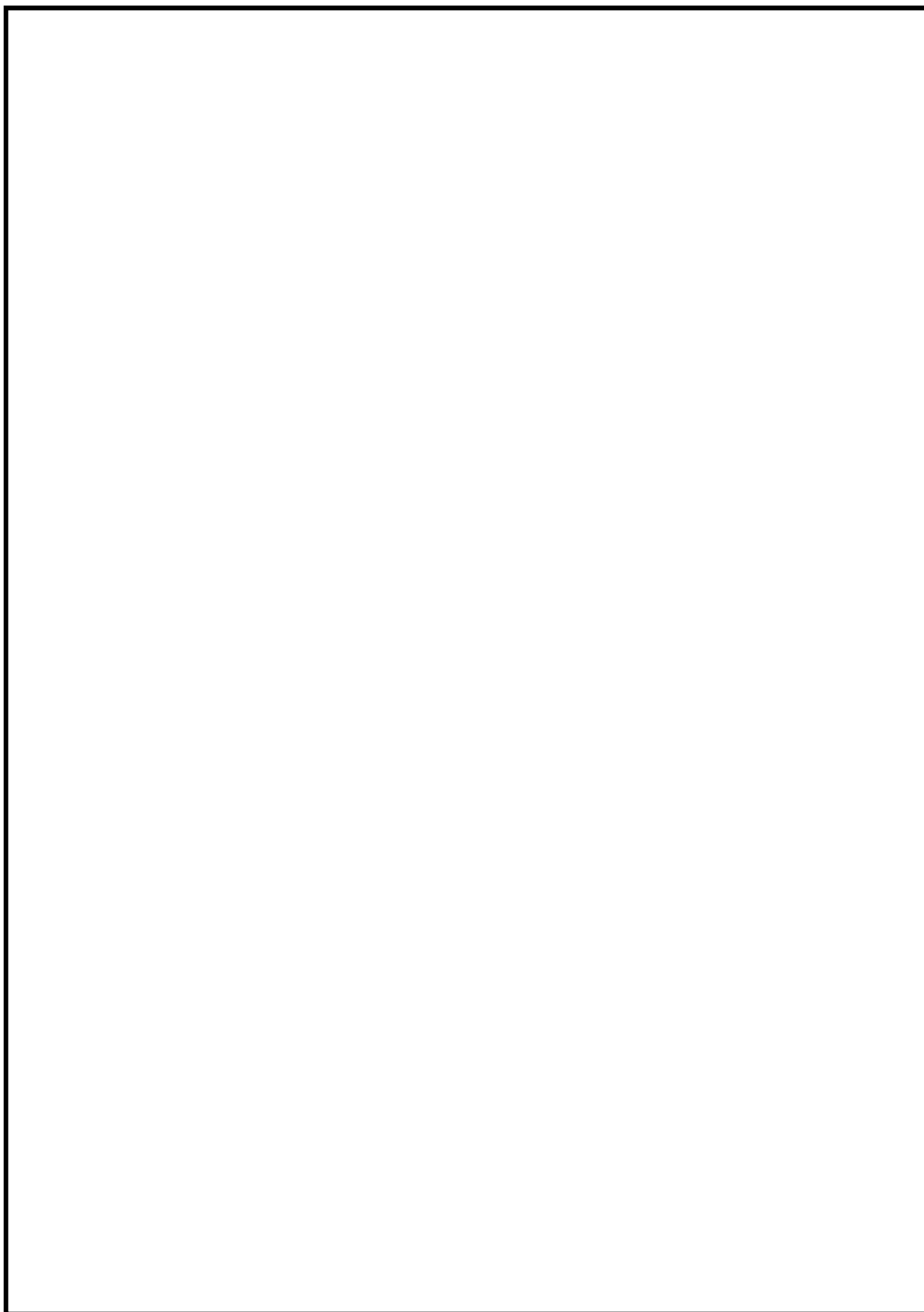
a. 感知器の選定及び配置設計

放射線量が高い場所を含むエリアであるインコアモニタチェス室においては、環境条件等を踏まえ、熱感知方式であるアナログ式の熱感知器及びアナログ式でない熱感知器、煙感知方式であるアナログ式の煙感知器及び空気吸引式の煙感知器が選定可能である。インコアモニタチェス室は、入口エリア及び立坑部分から構成される一つの感知区画であり、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で火災感知器を設置する必要があるが、取付面付近には干渉物となるシンプル配管があることから、取付面に人の寄り付きができず、感知器を設置することが技術的に不可能である。また、傾斜路部分についても狭隘であり、第 3-11-6 図に示すように、エリア下部から傾斜路部分を通過し、立坑天井面を貫通して設置されているシンプル配管が干渉物となり、人の寄り付きができないため、感知器を設置することは技術的に不可能である。また、空気吸引式の煙感知器については、設置作業時に個人線量 1mSv/日を超え、線量限度(100mSv/5年、50mSv/年)を満足できないことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが適切でない。

以上より、1種類目の熱感知器は、保安水準①を確保することができないため、原子炉しゃへい冷却ファンの運転時における空気の流れを考慮し、ファンの給気口部分から原子炉容器下部へ向かう空気の流路上にあるインコアモニタチェス室下部にアナログ式でない熱感知器を設置するとともに、原子炉しゃへい冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、火災の熱によって上昇する空気の流れを考慮して、同一エリア内であるインコアモニタチェス室の入口部分にアナログ式の熱感知器を設置し、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式でない熱感知器を兼用する設計とする。

また、2種類目の煙感知器は、放射線による感知器の故障及び作業員の被ばくの観点から火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法又は保安水準①を確保できる方法でエリア内に設置することが適切でないため、原子炉しゃへい冷却ファンの運転時におけるファンの給気口から原子炉容器下部を通過し、RCS 配管貫通部から原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、同一火災区画内で空気の吹き出し口となる原子炉格納容器ループ室内のアナログ式の煙感知器を兼用するとともに、原子炉容器冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、火災の熱によって上昇する気流の流れを考慮して、同一エリア内であるインコアモニタチェス室の入口部分にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

兼用する感知器の配置については、第 3-11-7 図に示し、炉内計装用シンプル配管室の配置の詳細については、第 3-11-6 図に示す。



第 3-11-6 図 インコアモニタチェス室の感知器配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。